

Grupo de prensado móvil para elaboración de sidra a pequeña escala



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Autor: Urko Eizaguirre Echarri

Tutor: Jokin Aginaga García

Pamplona, 19 – 06 – 2018

Tabla de contenido

1. Introducción:	3
1.1. Elaboración de la sidra.	3
1.1.1. Materia prima:	3
1.1.2. Proceso de elaboración de la sidra:	4
1.1.2.1. Recolecta de la manzana:	4
1.1.2.2. Lavado:	5
1.1.2.3. Triturado:	5
1.1.2.4. Macerado:	5
1.1.2.5. Prensado:	5
1.1.2.6. Clarificación:	10
1.1.2.7. Fermentación:	11
1.1.2.8. Trasiego:	12
1.1.2.9. Embotellado:	12
2. Necesidad y motivación:	12
3. Diseño de la prensa automatizada:	13
3.1. Diseño Conceptual:	13
4. Componentes del grupo de prensado:	16
4.1. Transportadora:	16
4.1.1. Tolva:	17
4.1.2. Bañera:	19
4.1.3. Rampa:	24
4.1.4. Eje motriz:	28
4.1.5. Eje conducido:	42
4.1.6. Poleas:	42
4.1.7. Carcasa duchas:	44
4.1.8. Duchas:	46
4.1.9. Palas:	48
4.1.10. Cintas:	51
4.1.11. Motor eléctrico:	52
4.1.12. Soporte:	56
4.2. Trituradora:	59
4.3. Prensa:	60
4.4. Depósito:	65
4.5. Conjunto Completo:	66

5. Abastecimiento energético:	66
6. Vehículo:	68
7. Layout vehículo:	72
8. Conclusión:	74
9. Bibliografía:	75

1.Introducción:

Este documento recoge la memoria correspondiente al Trabajo Final de Grado del alumno Urko Eizaguirre Echarri estudiante de Grado en Ingeniería Mecánica en la Universidad Pública de Navarra (UPNA).

Más adelante se abordará con más detalle el contenido de este trabajo, pero antes de nada, informar de que este trabajo tratará del diseño y montaje de un grupo de prensado de manzanas portátil, con la finalidad de poder extraer el mosto de la manzana mediante prensado rápido, con el objetivo de que cualquier propietario de manzanos pueda elaborar sidra en su domicilio.

Antes de entrar en detalles de diseño del grupo de prensado, veremos en qué consiste y cómo se realiza la elaboración de la sidra, tanto en producción industrial como en producción artesanal.

1.1. Elaboración de la sidra.

1.1.1.Materia prima:

Manzana:

La manzana es el fruto del "Malus Communis", árbol de la familia de las rosáceas, que puede llegar a medir los 4 ó 5 metros de altura. En su origen era un frutal de los climas templados, pero mediante las técnicas de la fruticultura, es posible plantar manzanos en lugares de distintas condiciones climatológicas y geográficas. No podemos situar con exactitud el origen de la manzana, pero estudiosos de la materia aseguran que puede proceder del cáucaso. Distintos pueblos de la antigüedad, por ejemplo, egipcios y babilonios, empleaban la manzana como medicina debido a sus valores digestivos y nutritivos. Los hebreos tomaban una bebida embriagante que llamaban "sicera" y posteriormente se sabe que también griegos y romanos bebían un vino de manzana al que llamaban "sikera" y "vinum ex malis" respectivamente y que éstos últimos degustaban en sus desmedidos festejos.

La manzana se puede clasificar de diferentes maneras en función de la utilidad y el sabor.

Utilidad:

- Manzana de mesa.
- Manzana de sidra.

Es muy importante saber que una manzana de mesa nunca se deberá usar para producir sidra, debido a que las variedades de manzanas de mesa tienen niveles bajos de taninos y pectinas, componentes esenciales para la elaboración de la sidra. Además normalmente las manzanas de mesa suelen tener poca graduación de acidez, es el caso de la conocida manzana “Golden” que no llega a los dos gramos por litro, en comparación con las manzanas de sidra como las variedades de manzana vasca “Txalaka” o “Errege-Gaxi” que alcanzan los seis gramos por litro y en el segundo caso incluso superan los diez gramos por litro.

Sabor:

- Amargas
- Sosas
- Dulces
- Ácidas

Es muy importante utilizar diferentes tipos de manzana en la elaboración de la sidra, dado que cada variedad proporciona una característica diferente a la sidra. Por ejemplo, las sosas y las amargas, ricas en taninos, se encargan de controlar el grado de conservación, las dulces son las que proporcionan la cantidad de grados de alcohol y las ácidas determinan el grado de acidez. Por lo tanto, es muy importante combinar las diferentes variedades y encontrar una proporcionalidad adecuada para conseguir el producto final deseado. (www.euskalnet.net/fpreciado/astigarraga/pag01-cas.html)

1.1.2. Proceso de elaboración de la sidra:

Los pasos o etapas que se siguen en la elaboración de la sidra son los siguientes:

- Recolecta de la manzana.
- Lavado.
- Molienda.
- Clarificación.
- Fermentación.
- Trasiego.
- Embotellado.

A continuación se describe detalladamente cada uno de ellos.

1.1.2.1. Recolecta de la manzana:

El primer paso para la producción de la sidra es la recolecta de la materia prima. Comienza a mediados del mes de octubre dependiendo de la maduración del producto y en la actualidad todavía se sigue realizando de forma manual. La selección del producto se realizará cuidadosamente evitando la recogida de frutos dañados o con principios de podredumbre. Tal y como se ha mencionado anteriormente, se recogerán varias clases de

manzanas para la mezcla de los mostos con diferentes propiedades con el objetivo de obtener un mosto final equilibrado.

1.1.2.2. Lavado:

Una vez recolectado y pesado el fruto, se realiza un proceso de lavado con el propósito de evitar cualquier cuerpo extraño o restos de tierra y suciedad que pueda contaminar el mosto. Este proceso se realiza mediante un circuito de agua en el cuál hay varios puntos de agua a presión y donde la manzana realiza el recorrido por flotación.

1.1.2.3. Triturado:

El triturado o la molienda es el paso necesario para lograr el mayor rendimiento del prensado. Dependiendo de la dureza de la manzana y el tamaño de la pulpa una vez triturada conseguiremos mayor o menor rendimiento en el prensado. Cuanto más dura sea la manzana menor tendrá que ser el tamaño de la pulpa.

1.1.2.4. Macerado:

Una vez triturada la manzana se deja en un recipiente o en la prensa, dependiendo del tipo de prensa, donde la masa triturada se somete a una oxidación mediante el contacto con el aire, para que la pulpa se ablande y poder así lograr un mayor rendimiento. Cuando se llena la prensa se realiza el proceso de maceración, donde se deja reposar la pulpa dependiendo del tipo de prensado que se quiera. Un prensado lento necesita un tiempo de maceración de entre dos y cuatro días, mientras que si se trata de un prensado rápido este periodo se reduce hasta las seis u ocho horas aproximadamente. Este tiempo de maceración guarda una estrecha relación con el clima del lugar, cuanto más cálido menos tiempo de maceración. Es muy importante que este proceso esté bien aireado para propiciar la aparición de levaduras que van a favorecer una buena fermentación posterior. De este modo se facilita la clarificación prefermentativa y se promueve la síntesis de aromas de la sidra.

1.1.2.5. Prensado:

En este paso es donde a través de una prensa se extrae el jugo de la manzana triturada y macerada, el cuál se almacenará en un depósito para someterse a una fermentación.

El prensado se puede realizar con diversidad de prensas y diferentes tiempos de prensado. Podemos diferenciar prensados lentos llevados a cabo con prensas de gran tamaño verticales y discontinuas que duran entre dos y cuatro días. Estas prensas verticales son las que se han usado tradicionalmente y consisten en una cuba, normalmente cuadrada, pero que también puede ser redonda. Estas cubas tienen una tapa que al encajar

perfectamente, permite realizar el prensado de la pulpa a través de uno o varios husillo accionados por una prensa mecánica o hidráulica en el caso de las prensas más modernas. El prensado con este tipo de prensas se realiza de forma discontinua, ya que si se realiza un sólo prensado continuo cabe la posibilidad de que el jugo suba hacia arriba debido a la fuerte presión disminuyendo así el rendimiento del prensado y enturbiando el mosto.



Fig 1. Prensa manual de madera



Fig 2. Prensa manual de madera de exterior

Este tipo de prensado necesita mucho tiempo y es por este motivo por el que en la elaboración de la sidra industrial se utilizan sistemas de prensados más rápidos tales como los que se explican a continuación.

- Mecanismos hidráulicos:

Las prensas hidráulicas pueden ser verticales de bandeja u horizontales de pistón, tal como se ve en (Fig 3) y (Fig 4) respectivamente.

Las prensas verticales de bandeja también trabajan en discontinuo y utilizan telas que recogen la manzana molida, lo que consigue un nivel bajo de sólidos en suspensión pero con el inconveniente de la necesidad de mano de obra.



Fig 3. Prensa hidráulica vertical de acero redonda

Sin embargo, las prensas hidráulicas horizontales de pistón son fácilmente automatizadas y reducen así el coste de mano de obra. Este sistema también consigue un nivel bajo de sólidos en suspensión gracias a unas varillas flexibles recubiertas de una fibra sintética que tiene incorporados en el sistema.



Fig 4. Prensa horizontal de pistón industrial

Los rendimientos que alcanzan este tipo de prensas son de un 70%-75 % y llegando a una presión máxima de 20 atm.

- Mecanismos neumáticos:

Las prensas neumáticas exprimen la masa triturada mediante aire a presión. Este mecanismo consiste en un tubo de goma que se infla, situado en el eje central del cilindro rotatorio de acero inoxidable recubierto de una tela de nylon comúnmente para reducir en lo posible los sólidos en suspensión en el mosto extraído. La presión máxima de estos sistemas es de 5-6 atm, pero no suelen superar las 2 atm.

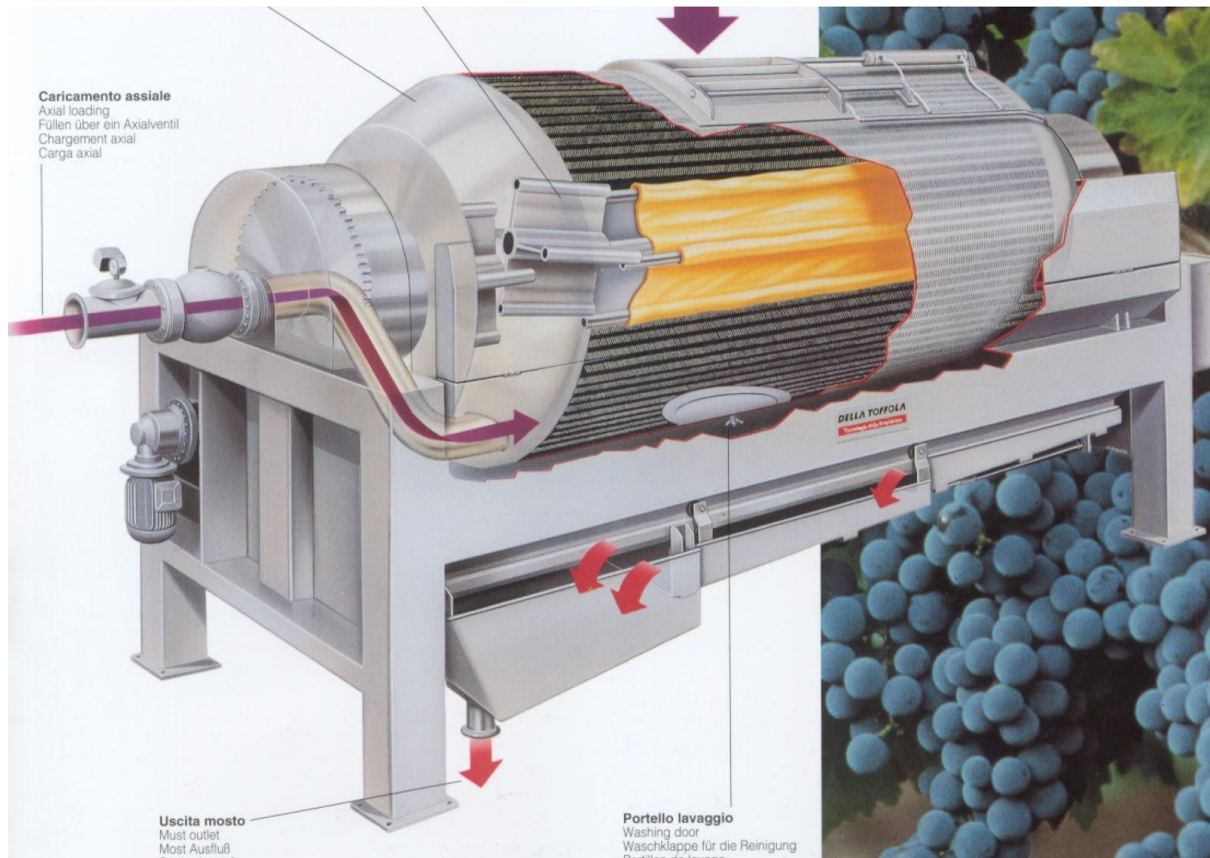


Fig 5. Prensa horizontal neumática

- Mecanismos de banda:

Este tipo de prensas trabajan con dos telas sin fin que son arrastradas mediante unos rodillos con tal disposición que la pulpa que está siendo transportada entre las telas se aplaste y así extraer el jugo.

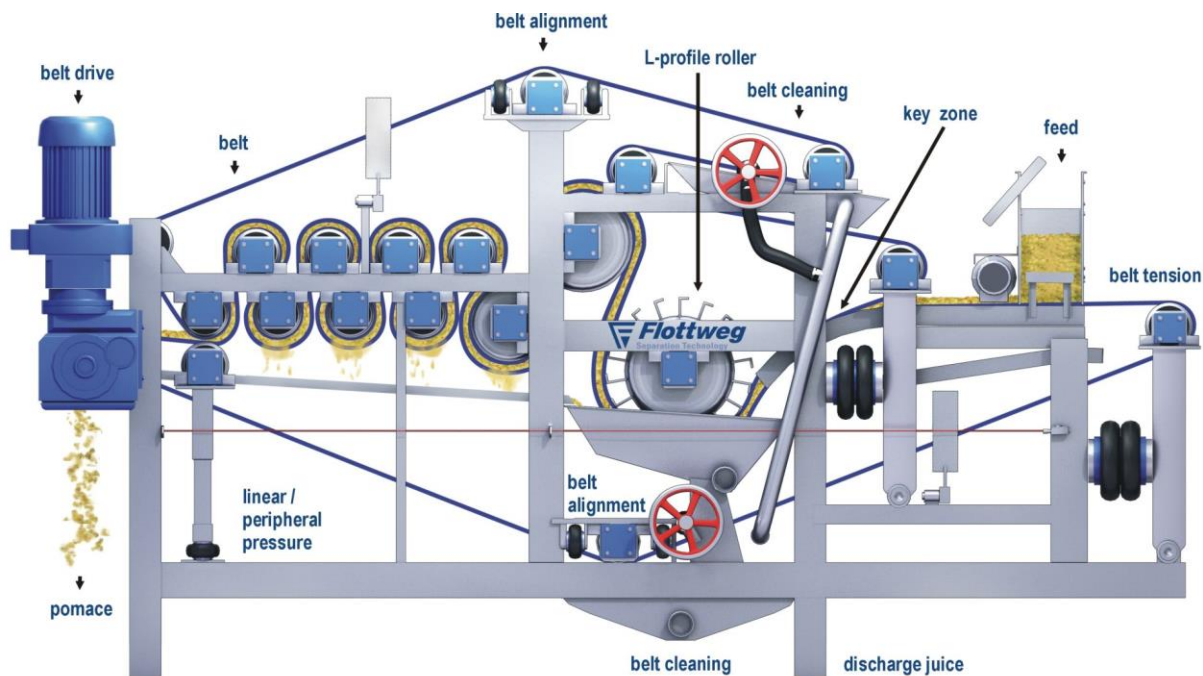


Fig 6. Prensa de bandas virtual

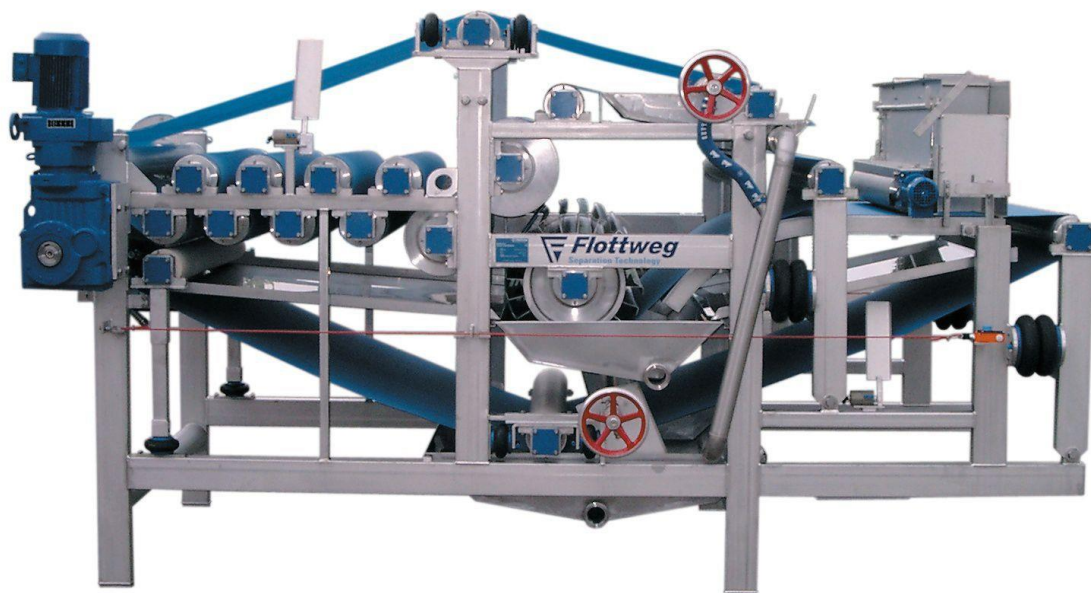


Fig 7. Prensa de bandas real

1.1.2.6. Clarificación:

Después del prensado, sobre todo de los prensados rápidos y continuados, el mosto queda con una elevada carga de sólidos en suspensión, por lo que es recomendable clarificar el líquido extraído.

La finalidad de la clarificación es reducir lo máximo posible la cantidad de sólidos en suspensión que se encuentran en el mosto. Este proceso se puede realizar mediante técnicas físicas o bioquímicas.

- Físicas:
 - Sedimentación
 - Centrifugado
- Bioquímicas:
 - Defecación enzimática
 - Clarificación enzimática

1.1.2.7. Fermentación:

La fermentación es un proceso de transformaciones bioquímicas, que se hace posible gracias a las levaduras, bacterias lácticas y bacterias acéticas que contiene el mosto de la manzana. Después de la prefermentación es el paso más importante de la elaboración ya que es el proceso en el que los azúcares del mosto se convierten en alcohol y se genera el gas carbónico característico de la sidra.

La fermentación tiene dos etapas. En la etapa inicial se genera una fermentación rápida a la que se llama “ Fermentación Tumultuosa”, donde el mosto hierve y burbujea generando una espuma densa que arrastra las partículas en suspensión, aportando un color marrón. En esta fase se pierde líquido y hay que rellenar y retirar la espuma casi a diario durante unos 50 días aproximadamente. En la segunda etapa, las levaduras se han estabilizado y comienzan a disminuir y ya no es necesario rellenar tan frecuentemente como en la primera etapa. Esta segunda etapa de la fermentación es la llamada fermentación lenta.



Fig 8. Espuma generada por la fermentación en una barrica de madera.

1.1.2.8. Trasiego:

El trasiego consiste en cambiar el mosto en proceso de fermentación de depósito para clarificar separándolo de la borra. El trasiego es opcional y en elaboraciones artesanales se suele omitir este paso debido a que si no lo realizas en el momento adecuado de la fermentación puede alterar y perjudicar el producto final. También hay teorías que dicen que la sidra con poso se comporta mejor en botella y se conserva mejor. A pesar de ello en la producción industrial de la sidra se realiza este paso.

1.1.2.9. Embotellado:

Finalmente, una vez ha finalizado el proceso de fermentación se embotella la sidra para una mejor conservación y almacenaje.

2. Necesidad y motivación:

La motivación de este trabajo nace a partir de una producción de sidra natural elaborada de forma artesanal por el autor, mediante maquinaria manual, como prensa hidráulica con sistema de gato hidráulico, trituradora de manzanas “en duernu con mayos” (en bable o asturiano, base maciza de madera y mazas de madera, como un mortero gigante), llenado del depósito (barrica de madera 250 L) con cubos, etc.

Debido al gran esfuerzo físico que supone elaborar sidra de forma manual, surgió la idea de crear un grupo de prensado automatizado para una producción a pequeña escala, teniendo como referencia los sistemas utilizados en producciones industriales.

En la actualidad, se desperdician toneladas de manzanas en campos, huertos y parcelas privadas. De todas ellas un pequeño porcentaje sí se aprovecha para repostería, como la tarta de manzana o las manzanas asada, compotas, mermeladas, sin embargo, la gran mayoría se pierde pudriéndose en el suelo con el único beneficio de abonar el campo. Por ello y ya con la idea del grupo de prensado en mente, nació la necesidad de diseñar el grupo de prensado inicial en un camión, para así poder ofrecer el servicio de prensado de manzanas a domicilio y así poder aprovechar todas esas manzanas que se pudren.

3. Diseño de la prensa automatizada:

La prensa automatizada, tiene que recepcionar la manzana, lavarla, triturlarla, prensarla y distribuir el mosto hasta los depósitos de los clientes. Teniendo en cuenta que esta prensa no es para producir una cantidad industrial sino para una producción a pequeña escala y que el grupo entero tiene que ser acoplado en un vehículo ligero, realizamos un cálculo estimado de los componentes que necesitaremos para producir un barril de unos 300 L de sidra. Para dichos cálculos, supondremos que una manzana tiene un diámetro de 8 cm y un peso de 200 gramos.

$$V_{esf} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

Por lo tanto, suponiendo que la manzana es aproximadamente una esfera de 8cm de diámetro, tendremos una manzana de 0,00027 m³ y 0,02 Kg. Para un barril de 300L con un peso aproximado de 300 Kg de sidra, sabiendo que de la prensa que usaremos obtendremos un 60%-65% de rendimiento, consideraremos que necesitaremos 500 kg de manzanas. Por lo tanto, usaremos 2.500 manzanas de 0,2 kg cada una, lo que nos exige diseñar componentes para trabajar con un volumen de 0,675 m³, sumando el volumen de las manzanas considerándolas como esferas y de 1,28 m³, si se consideran que tienen forma cúbica de lados de 8 cm, para tener en cuenta los huecos entre las manzanas cuando sean apiladas.

3.1. Diseño Conceptual:

En la fase de diseño conceptual, se ha tratado de buscar el diseño del transportador que mejor se adapta a las necesidades del grupo de prensado portátil, teniendo en cuenta el peso, la simplicidad de montaje y transportabilidad entre otros.

Para cada componente se plantearon varios bocetos con diferentes ventajas y desventajas y las propuestas elegidas han sido por criterio del diseñador.

En primer lugar, se debe seleccionar el sistema de elevación de manzanas desde la tolva de recepción hasta la altura de la trituradora. En este sentido se han barajado tres posibles diseños:

Diseño 1: cinta transportadora.

Diseño 2: Tornillo sin fin.

Diseño 3: cinta transportadora con rampa fija.

Opción 1:

Se trata de una bañera que realizará la función de tolva. Las manzanas se descargarán en esta bañera con el fin de lavarlas introduciéndolas así en el primer punto del circuito.

De acuerdo con los cálculos anteriores, con una bañera de 1,28 m³ sería suficiente, teniendo en cuenta que las manzanas irán pasando por la trituradora y tendrá más capacidad. Esta bañera tendrá unas dimensiones de 2x1x1m y con unas particiones para obligar a las manzanas a realizar un recorrido serpenteante, con el fin de que el tiempo de contacto con el agua sea mayor y de esta forma eliminar los restos de tierra mediante la fricción que se generara entre las manzanas al tener que realizar el trayecto no lineal. Los restos de tierra se depositarán en el fondo de la bañera en forma de lodo por el proceso de decantación. Para facilitar el paso de las manzanas, incorporamos dos chorros de agua donde figuran las flechas rojas en la figura (Fig.9), y así también mejorar la limpieza de las piezas. Al final del recorrido se acopla una cinta transportadora que tiene dos funciones. La primera de ellas es elevar las manzanas hasta la trituradora, y la segunda, separar las ramas hojas y demás cuerpos extraños que no se hayan decantado en la bañera.

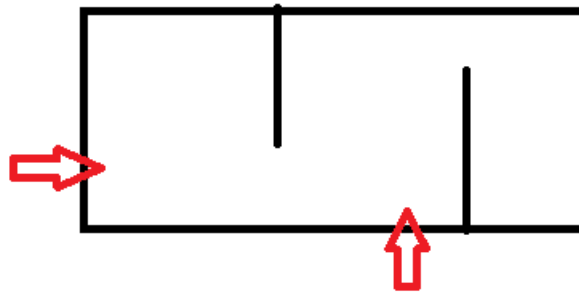


Fig 9. Croquis de bañera opción 1

Opción 2:

Consiste en recepcionar la manzana a través de una tolva, que caerá en un conducto donde un tornillo sin fin eleva directamente las manzanas hasta la trituradora. Este tornillo sin fin está cubierto por una jaula circular compuesta con barras, para que las hojas ramas y demás caigan por el hueco que hay entre las barras. Por otra parte en la parte superior de la jaula tendremos varias boquillas que pulverizan agua a las manzanas para lavarlas en el trayecto.



Fig 10. Elevador tornillo sin fin con tolva

Opcion 3 :

Este sistema consistirá en lavar las manzanas de una forma parecida a la opción del tornillo sin fin, descargando las manzanas en una tolva al igual que con el tornillo sin fin, con la variante de que en lugar de transportar y elevar las manzanas mediante un sin fin se hará con unas palas transportadas por unas cintas en los laterales de la rampa.

La rampa por la que se desplazarán las manzanas estará formada por varias varillas huecas de acero inoxidable, con una separación de 40 mm entre ellas, con la finalidad de que cuando las manzanas sean arrastradas por las palas a través de esta rampa, se genere un giro en ellas y provoque el desprendimiento y caída de hojas, ramas y cuerpos no deseados entre las varillas. De este modo se evitará en la medida de lo posible contaminar el mosto que se extraerá en el posterior prensado.

Las palas que se encargan de arrastrar las piezas de fruta estarán fijadas en dos cintas transportadoras colocadas en ambos laterales de la rampa. Las cintas serán guiadas por 4 poleas (2 por cada cinta), que estarán alojadas en dos ejes, uno en cada extremo de la rampa. Uno de los ejes será el eje motriz que transmite el movimiento gracias a un motor eléctrico que se acoplará al eje.

Este sistema también tiene una bañera como el de la opción 1 con la diferencia de que esta bañera será más pequeña porque no se usará para descargar las manzanas sino para recoger en ella las posibles piezas que puedan rodar hasta el final de la cinta. Así la manzana no caería al suelo; en lugar de eso quedará flotando en el agua y así podrá ser recirculada en la siguiente palada. Gracias a esta bañera no será necesario el tener que recoger las manzanas que se pudiesen caer.

La figura 11 muestra un primer boceto realizado a mano del grupo de prensado montado encima del vehículo como una primera idea.

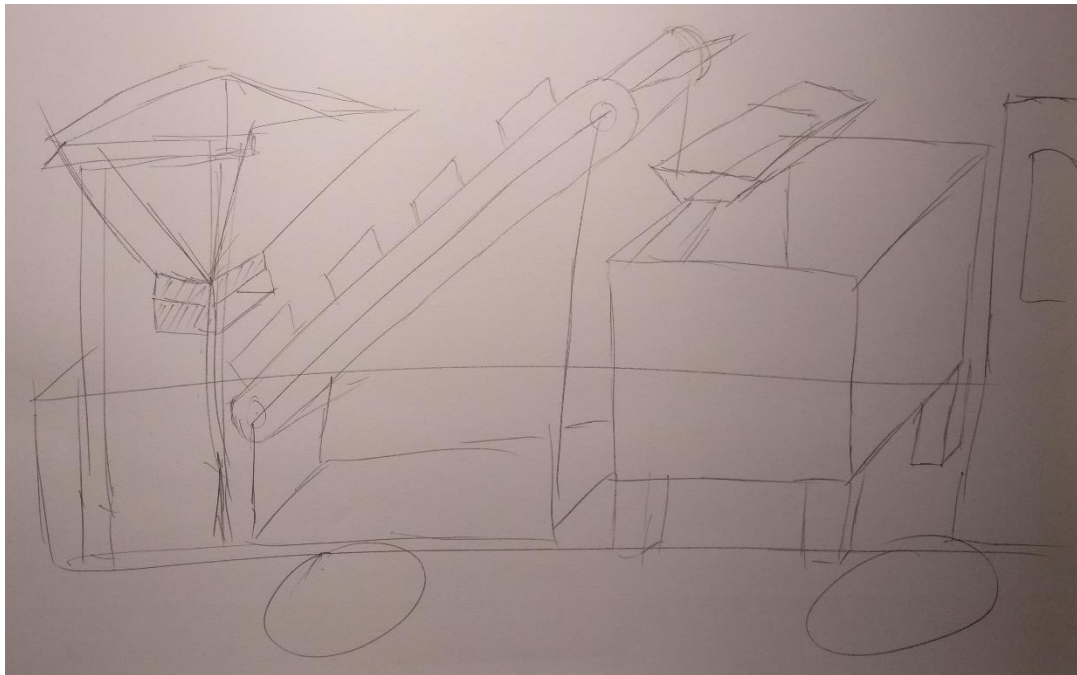


Fig 11. Boceto del conjunto realizado a mano

Este diseño será el elegido para el grupo de prensado debido a sus ventajas de simplicidad del sistema frente a la opción 2, dado que consta de dos cintas con paletas y una rampa fija, frente al tornillo sinfín que podría causar futuros problemas de sujeción y correcto funcionamiento al ser transportado en un vehículo con los problemas que ello puede conllevar.

Y respecto a la opción 1, tiene la ventaja de no necesitar una bañera tan grande, por lo que se ahorra espacio además de tener la capacidad de poder eliminar hojas y ramas en la trayectoria de la tolva a la trituradora.

4. Componentes del grupo de prensado:

4.1. Transportadora:

La transportadora, como hemos visto antes, tiene la función de recepcionar las manzanas, elevarlas hasta la trituradora y en el trayecto entre la tolva y la trituradora eliminar hojas, ramas y cuerpos extraños, a la vez que lava las manzanas mediante las duchas que tiene instaladas en la tapa superior.

La transportadora estará sujeta mediante una estructura metálica en forma de triángulo recto, con una inclinación de 45° , donde se atornillan todos los componentes de la transportadora.

A continuación se describen los elementos que componen la transportadora:

4.1.1.Tolva.

La tolva tiene como función recoger en su interior las manzanas que anteriormente han sido recogidas en sacos. Los sacos serán cargados mediante la pluma hidráulica del camión y un operario se encargará de abrir el saco para realizar la descarga en la tolva. Los sacos en los que el cliente recogerá las manzanas, tendrán las dimensiones de (900 x 900 x 1000 mm) con una capacidad de 0.81 m^3 . Por lo tanto, la tolva tendrá que tener mínimo este volumen, para así poder descargar un saco en su interior de una tirada.



Fig 12. Saco de manzanas con apertura

La tolva constará de tres partes. La parte superior, la parte intermedia y la parte inferior. La parte superior tiene 4 pestañas de 80 mm en cada cara, con un espesor de chapa de 2 mm, con las que se apoyará en la estructura para la tolva. La parte superior tendrá una geometría rectangular y unas dimensiones (1200 x 1200 x 500) mm, con un volumen de $0,72 \text{ m}^3$. En esta parte estará totalmente abierta sin ningún tipo de tapa y es donde se descargarán las manzanas. La parte inferior también tendrá una forma rectangular de (400 x 400 x 100) mm y en el extremo tendrá una pequeña rampa cerrada por los laterales para la salida de las manzanas de forma dosificada y así no caigan todas las manzanas de golpe en la transportadora pudiendo dificultar el correcto funcionamiento de la misma. El volumen total de la parte inferior es de $0,016 \text{ m}^3$. Por último, la parte intermedia, tendrá una geometría troncopiramidal, que unirá la parte superior con la parte inferior. Por lo tanto tendrá una base

de (1200 x 1200) mm en la parte superior, y un cuadrado de (400 x 400) mm en la parte inferior, con una altura de 400 mm. Así conseguiremos un volumen de 0,277 m³. De esta forma obtendremos una capacidad total de 1,013 m³. Como los sacos que se van a descargar tienen un volumen máximo de 0.81 m³, estas dimensiones serán suficientes para la tolva, porque descargando un saco entero como mucho se llenará un 80% de la tolva.

- Material:

El material que se emplea para la fabricación de este componente de la transportadora será una chapa de acero galvanizado de 2 mm. Se partirá de una chapa de acero galvanizado el cual se plegará y una vez plegado, se soldará las juntas.

La siguiente tabla muestra en catálogo de chapas del proveedor Hierros Landaben, empresa que se encuentra en Pamplona.

CHAPAS LISAS

LAMINADAS EN FRIO CALIENTE, DECAPADAS, GALVANIZADAS

LAMINADAS EN FRIO (CHAPA BLANCA)

LAMINADAS EN CALIENTE (CHAPA NEGRA), DECAPADAS Y GALVANIZADAS

Espesores	KG/M ²	Espesores	KG/M ²	Espesores	KG/M ²
0,4	3,30	2,5	20,61	5,0	41,21
0,5	4,12	3,0	24,73	6,0	49,46
0,6	4,95	4,0	32,97	7,0	57,70
0,7	5,77			8,0	65,94
0,8	6,59			10,0	82,43
0,9	7,42			12,0	98,91
1,0	8,24				
1,2	9,89				
1,5	12,36				
2,0	16,49				

Fig 13. Tabla del proveedor de chapas lisas

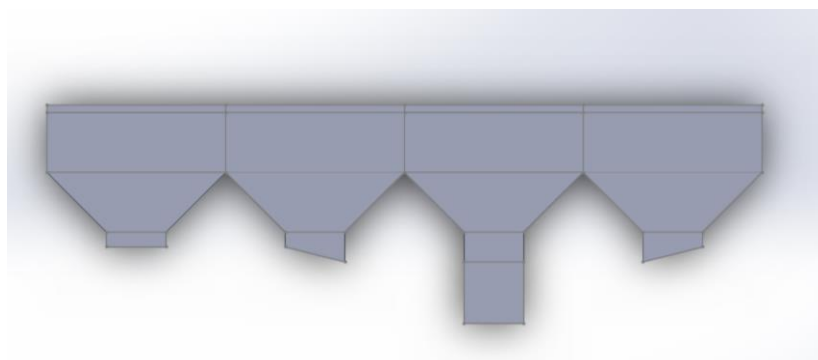


Fig 14. Imagen solidworks tolva desplegada

Sabiendo que la chapa tendrá 2 mm de espesor y una superficie total de 3,92 m², de acuerdo con la tabla de chapas, la tolva tendrá un peso de 16,49 Kg/m² x 3,92 m². Por lo tanto la tolva pesará 64,64 Kg. Con este peso la tolva resultaría muy costosa de manejar y montar y como su función únicamente es recepcionar las manzanas para pasarlas a la transportadora, no es necesario que sea especialmente resistente, lo que nos posibilita reducir el espesor de la chapa hasta la mitad en la parte superior e intermedia, siendo este espesor suficiente para la función que debe realizar. En la parte inferior se mantendrá el espesor de 2 mm para reforzar esa zona, que es la que mayor fuerza soportará por el golpeo de las manzanas al ser ser descargadas del saco. De este modo se reducirá el peso de la tolva a 34,28 Kg. Con este peso la tolva ya sería más fácil de manejar, montar y desmontar.

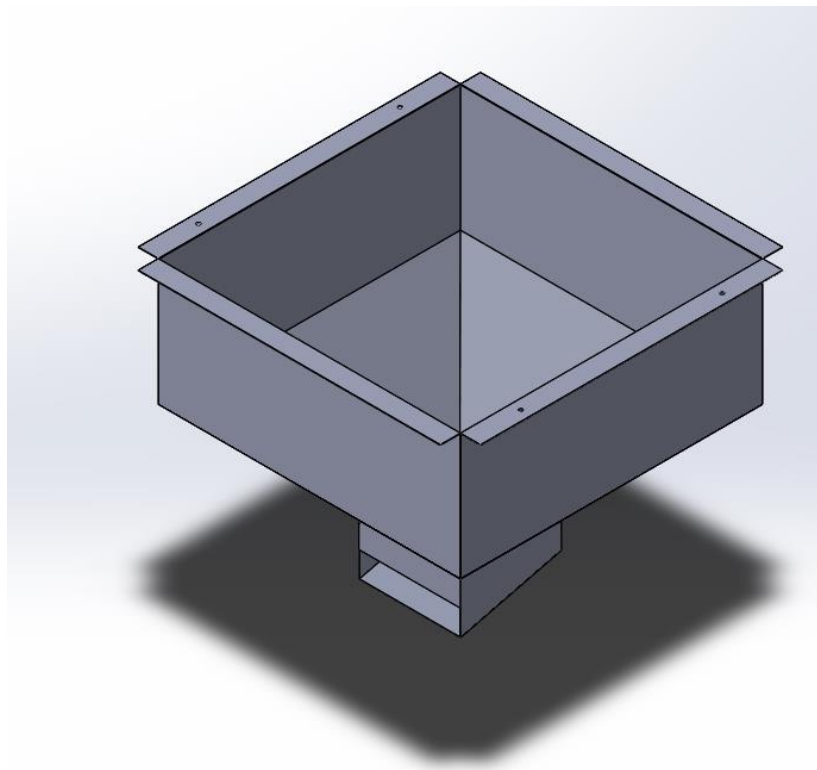


Fig 15. Imagen solidworks tolva plegada

4.1.2. Bañera:

La función de la bañera es recoger en su interior las manzanas que se puedan caer en el paso de la tolva a la cinta transportadora, a causa de que caigan más manzanas en la cinta que las que pueda transportar, y así desbordarse y caer hacia atrás. Esta bañera estará llena de agua para que cuando las manzanas caigan en su interior, se queden en estado de flotación esperando a que llegue la siguiente palada que las vuelva a recircular en el circuito de lavado.

Las dimensiones de esta bañera serán de (1000 x 590 x 500) mm. Tiene 1000 mm de largo con la finalidad de que la cinta transportadora y las palas que tiene puedan realizar el giro completo sin tener ningún roce y al mismo tiempo tener el espacio suficiente para que las manzanas puedan ser recogidas. No se le da más largura, por la posibilidad de que si las manzanas tienen mucho espacio en la bañera, pueda desplazarse hasta un punto en el que resulta imposible de ser recogida por las palas. Se ha diseñado con un ancho de 590 mm por la misma razón que se ha comentado anteriormente. Como la cinta tiene un ancho total de 580 mm incluyendo las poleas, con un ancho de 590 mm se consigue que las manzanas que están flotando no puedan desplazarse hasta la parte trasera de la bañera donde no podrían ser arrastradas por las palas y quedarían atrapadas y estancadas en la bañera. Y por último, los 500 mm de altura o profundidad de la bañera están pensados para que la altura en la que las manzanas se queden flotando sea suficiente para que el ángulo de la pala sea de 45° y así poder arrastrarlas sin problema.

Las figuras 16,17 y 18 muestran la representación de la bañera situada al inicio de la cinta y bajo la tolva.

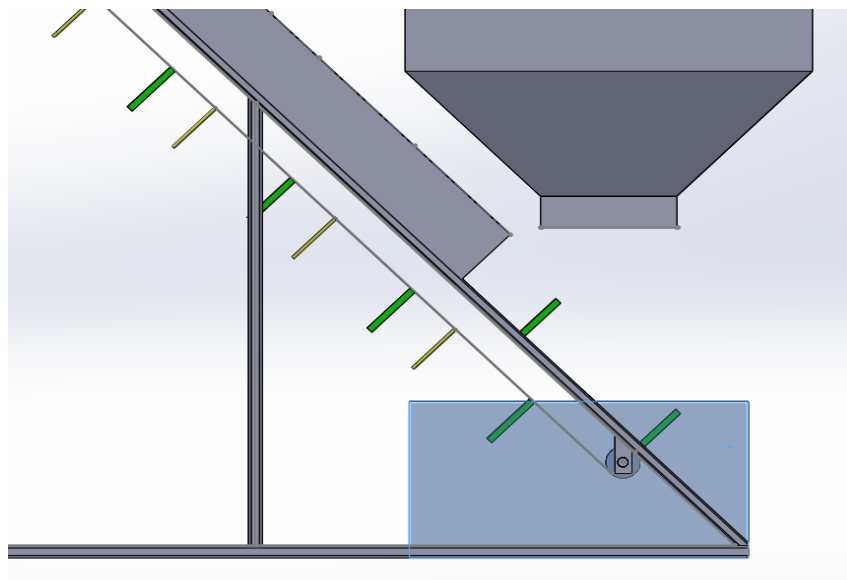


Fig 16. Imagen solidworks bañera en conjunto

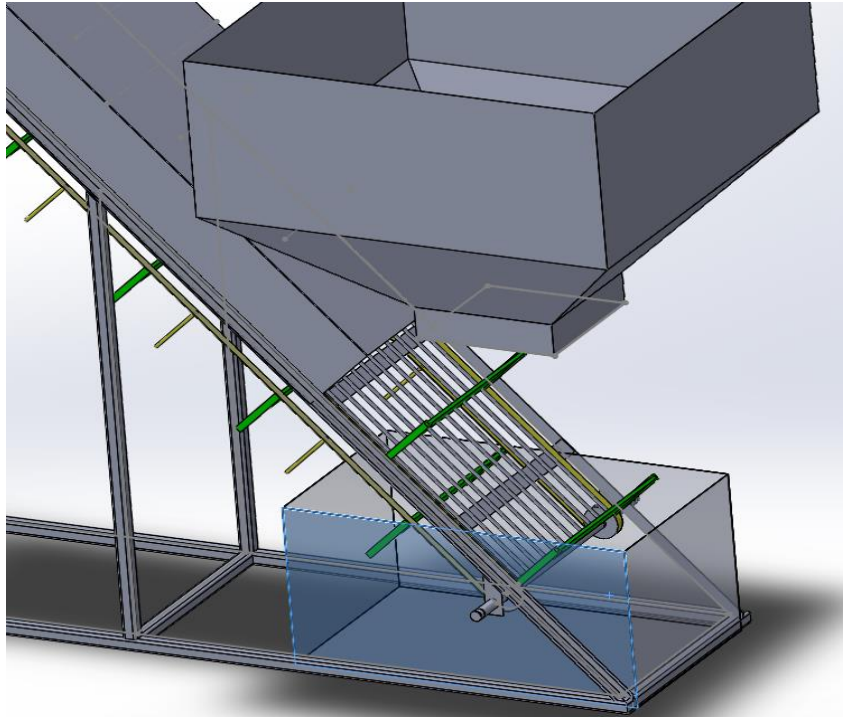


Fig 17. Imagen solidworks bañera en conjunto

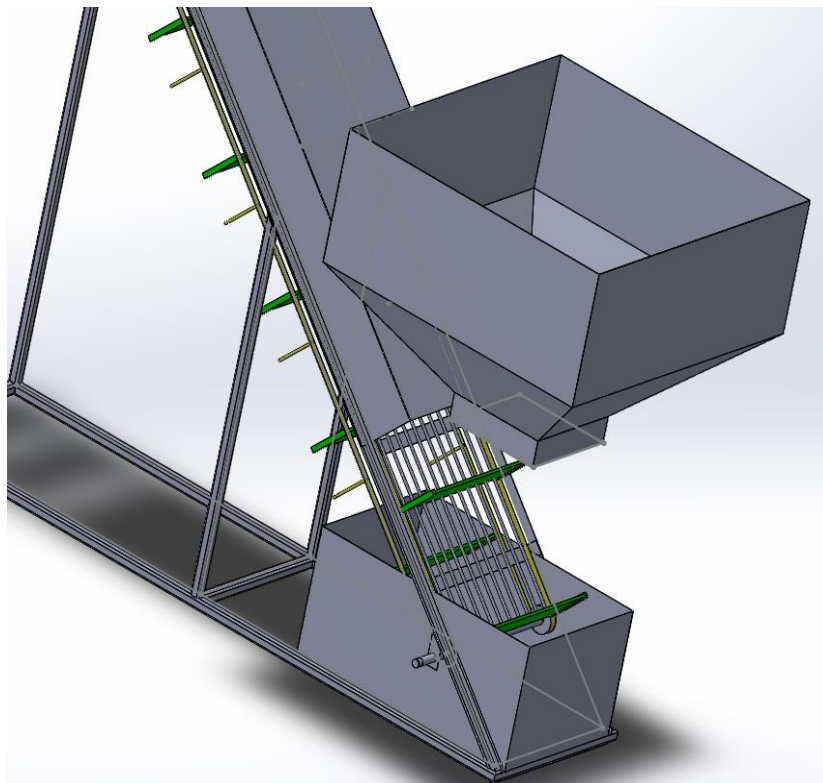


Fig 18. Imagen solidworks bañera en conjunto

La bañera será atravesada por uno de los ejes de la cinta transportadora. Por ese motivo, se instalará un rodamiento en cada orificio de la bañera con una junta tórica para asegurar la estanqueidad de la bañera, manteniendo el nivel del agua y con ello las manzanas al nivel deseado, evitando que la bañera se vacíe.

- Material:

Al igual que con la tolva, esta bañera se fabricará con una chapa de acero galvanizado de 2mm que será plegada y cuyas juntas se soldarán, pero esta vez la soldadura será más precisa dado que tiene que ser una soldadura sin grietas para asegurar la estanqueidad.

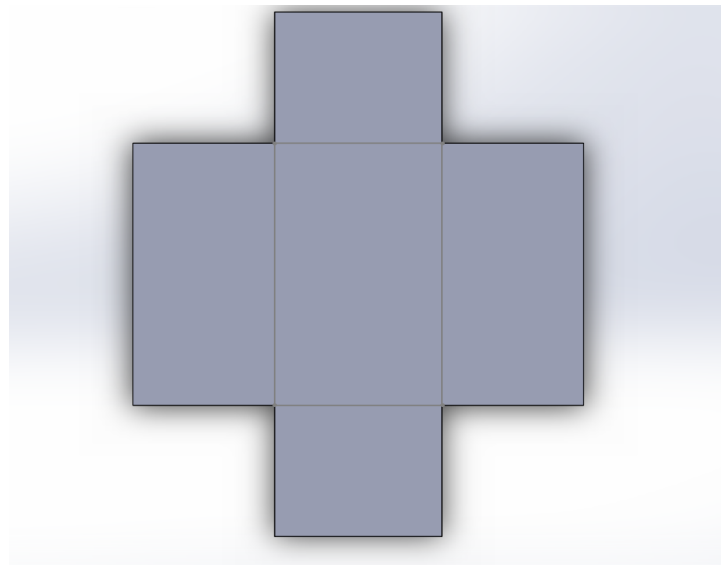


Fig 19. Imagen solidworks bañera desplegada

La bañera tiene una superficie total de 2.18 m^2 , con una chapa de 1 mm de espesor, de acuerdo con la tabla del proveedor que podemos ver en la imagen Fig 13, el peso total de la bañera será de 18 kg.

Este diseño de bañera, tiene un inconveniente respecto al eje que lo atraviesa. Para evitar la complicación de impermeabilizar el agujero por donde pasa el eje y evitando el uso de rodamientos impermeables y juntas tóricas que podrían sufrir desgastes y futuras fugas de la bañera, se modificará el diseño reduciendo su profundidad dejando el nivel del agua por debajo del eje. Se añade una carcasa como una rejilla, que se le acoplara a la bañera anteriormente diseñada como una tapa. Con este elemento, las manzanas quedan atrapadas entre las palas y la bañera, pudiendo así arrastrar las manzanas a pesar de que éstas estén flotando a una altura en la que las palas no forman un ángulo suficiente como para poder recogerlas sin la rejilla.

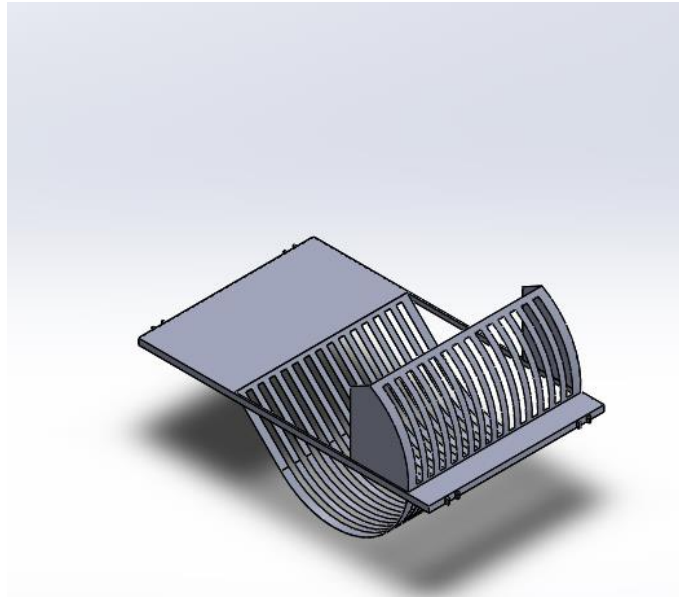


Fig 20. Imagen solidworks rejilla

La modificación que se realizará en las dimensiones de la bañera anterior, es simplemente reducir de 500 mm a 300 mm. De este modo nos quedará una bañera con unas dimensiones de (1000 x 590 300) mm reduciendo su superficie y su peso siendo la superficie de 1.544 m² y un peso de 12.73 Kg.

A esto hay que sumarle la tapa o rejilla. La rejilla tiene una superficie de 0.62 m², con la misma chapa de 1 mm, tendrá un peso de 5 Kg por lo que nos da un peso total de 17,73 Kg muy próximos a los 18 Kg del diseño anterior.

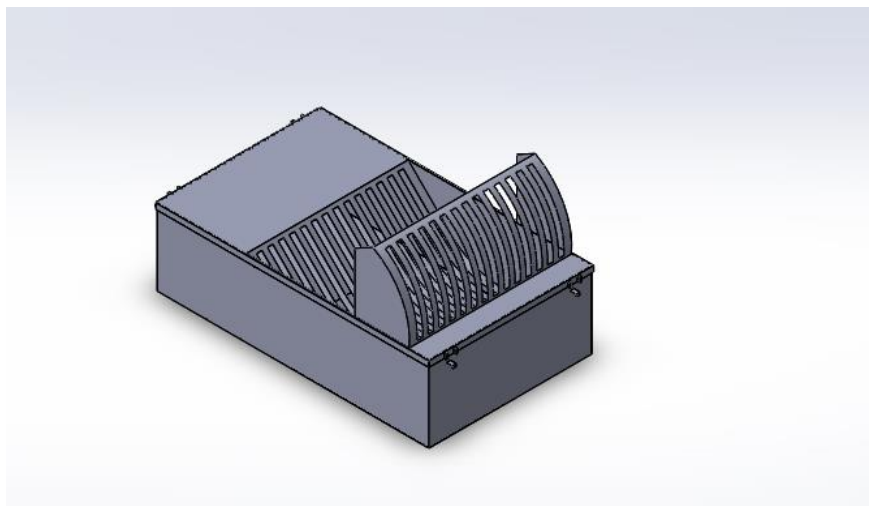


Fig 21. Imagen solidworks rejilla

Esta bañera no irá atornillada ni soldada en la estructura sino que directamente se sujetará en el suelo del vehículo mediante dos perfiles en L de 1 mm de espesor y 590 mm de longitud que se soldarán en las dos caras de la bañera.

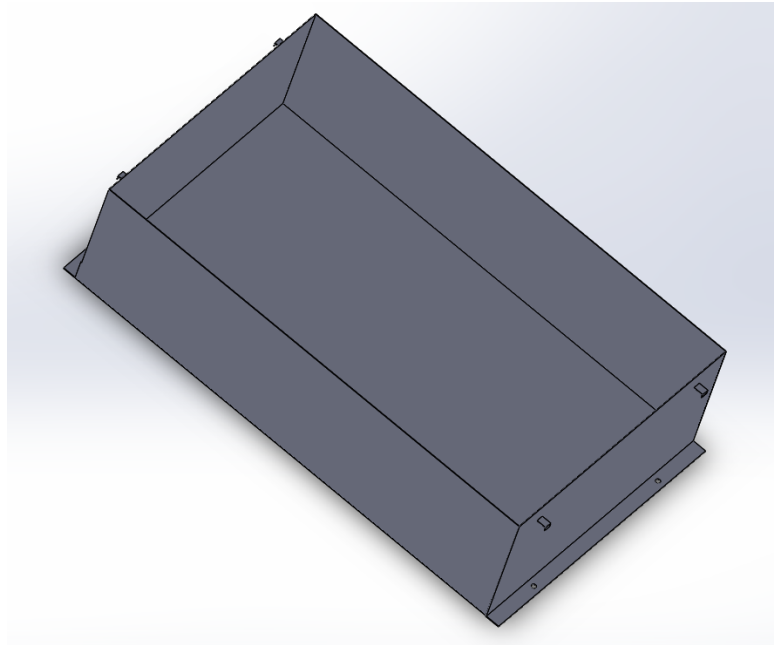


Fig 22. Imagen solidworks bañera

Los tornillos empleados para sujeción de la bañera serán 4 tornillos de métrica 10.

4.1.3. Rampa:

La rampa tiene como función describir la trayectoria que van a realizar las manzanas a la vez que se desprenden de hojas ramas y demás cuerpos extraños que se precipitan. Estos restos se precipitan debido a la separación que hay entre las barras y caen a la bandeja en forma de U que está colocado justo debajo. Esta bandeja recoge los cuerpos extraños y el agua de las duchas y las conduce hasta la bañera donde al final de la bandeja el agua pasa por un filtro en forma de cajón donde se quedarían atrapadas la hojas y ramas. Este cajón será fácilmente extraíble desde un lateral para poder ser limpiado las veces necesarias para que el agua tenga una correcta circulación y no se desborde por los laterales. El agua queda filtrada y cae en la bañera y de ahí es bombeada a las duchas formando así un circuito cerrado reduciendo notablemente el gasto de agua necesario para limpiar las manzanas.

La rampa está compuesta de 11 tubos huecos de 10 mm de diámetro y una longitud de 3.5 m que se soldarán a unas pletinas en forma de U con un ancho de 5 cm y un espesor de 3 mm. Estas pletinas están colocadas cada 50 cm con el fin de conseguir una estructura rígida. Estas pletinas tienen un agujero pasante en los extremos donde se aloja un tornillo de métrica 10, para así poder atornillar la rampa con el perfil en L de la estructura que soportará todo el transportador.

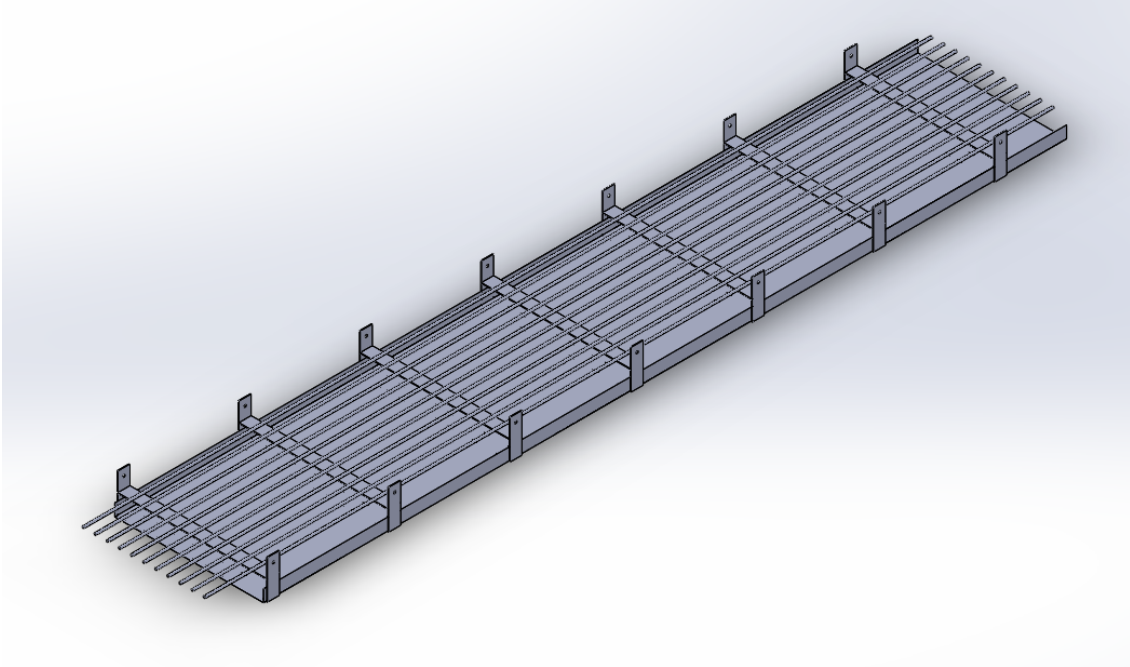


Fig 23. Imagen solidworks rampa

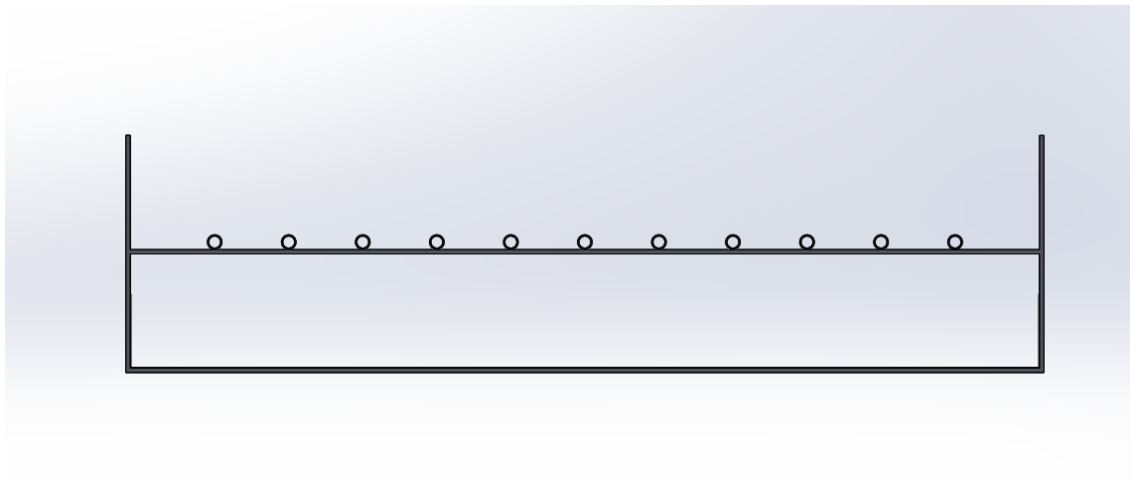


Fig 24. Imagen solidworks rampa

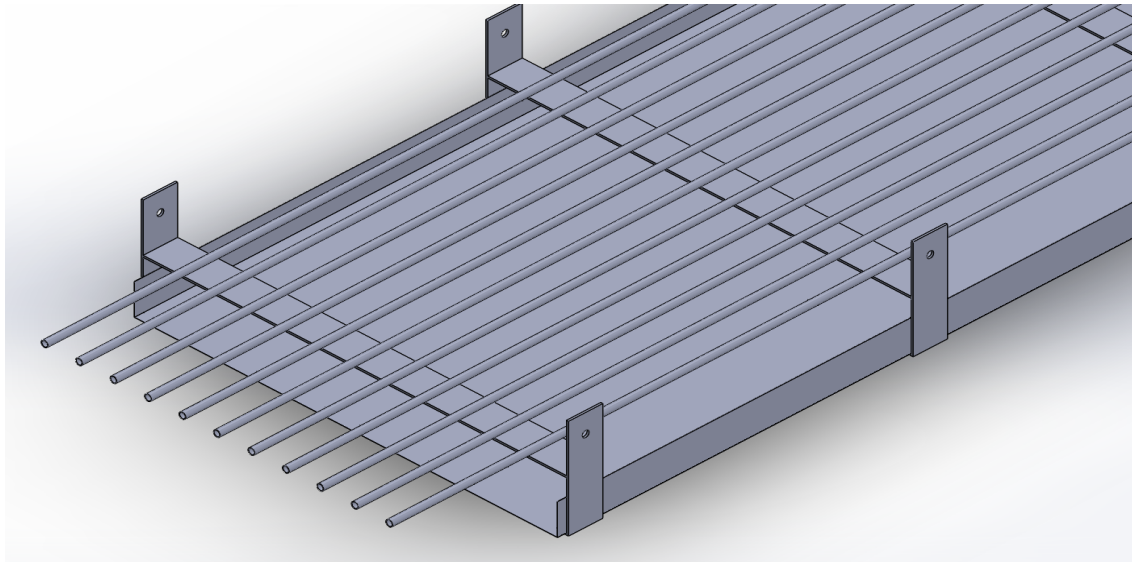


Fig 25. Imagen solidworks rampa

La rampa va desde la bañera de recirculación de manzanas hasta la trituradora. La trituradora está apoyada en la parte superior de la prensa y tiene una pequeña tolva propia que, sumando todo nos da una altura de un poco más de dos metros. Con lo cual, el extremo final de la rampa debe estar por encima de la tolva de la trituradora. Con una inclinación de 45° y una longitud de rampa de 3.5 m, conseguimos colocar el extremo de la rampa a una altura de 2,8 m teniendo en cuenta que el extremo más bajo no está en el suelo sino a 35 cm. Esta altura es suficiente para que las manzanas caigan en la tolva sin problemas.

Los 11 tubos que conforman la rampa tienen una separación de 40 mm. Con esta separación lo que se quiere conseguir es que, cuando las manzanas son arrastradas por las palas a lo largo de la rampa; las hojas, ramas y cuerpos extraños que han podido caer en el saco durante la recogida de la manzana y posteriormente en la tolva mientras se efectuaba la descarga, se caigan por estas separaciones cayendo en una bandeja que recogerá estos sobrantes. El hecho de que la rampa sea fija y lo que se mueve sean las palas, hace que las manzanas además de sufrir una fricción contra los tubos, también giren. Estos dos factores facilitarán el desprendimiento de las hojas y cuerpos extraños.

- Material:

El material que se emplea para la fabricación de este componente será de tubos de acero galvanizados de 10 mm de diámetro y 1 mm de espesor, y para las pletinas en U, una chapa de 3 mm. Dichos tubos se obtendrán del mismo proveedor que las chapas que nos facilita un catálogo que veremos en la siguiente imagen (Fig 26).

TUBOS SOLDADOS - REDONDOS

(Laminados en frío, caliente, decapados, galvanizados)

Espesores	1	1,5	2	Espesores	1	1,5	2
Medidas	KG/M	KG/M	KG/M	Medidas	KG/M	KG/M	KG/M
8	0,18			45	1,13	1,67	2,20
10	0,23			48	1,21	1,79	2,36
12	0,28	0,40		50	1,26	1,86	2,46
13	0,31	0,44		55	1,38	2,06	2,71
14	0,33	0,48	0,62	57		2,14	2,82
15	0,36	0,52		60	1,52	2,25	2,97
16	0,38	0,56	0,72	63		2,37	3,13
18	0,44	0,63	0,82	65	1,66	2,44	3,23
19	0,46	0,67	0,87	70	1,77	2,63	3,48
20	0,48	0,71	0,92	73		2,75	3,64
22	0,54	0,79	1,03	75		2,83	3,75
25	0,62	0,90	1,18	76	1,99	2,87	3,80
26			1,23	80		3,02	4,00
28	0,69	1,02	1,33	83		3,14	4,15
30	0,74	1,09	1,44	89		3,36	4,46
32	0,80	1,18	1,54	90		3,40	4,51
35	0,87	1,29	1,70	95		3,61	4,76
38	0,95	1,40	1,85	100		3,82	5,02
40	1,00	1,48	1,94	108			5,43
42	1,05	1,56	2,05	113			5,69
43	1,08	1,60	2,10	115			5,79
				120			6,05

Fig 26. Tabla de tubos redondos del proveedor

De acuerdo con la tabla del proveedor, los tubos seleccionados pesarán 0,23 Kg/m, y sabiendo que tendrán una longitud de 3.5 m, cada tubo de la rampa pesará 0.805 Kg.

Las pletinas que soportan los tubos y la bandeja tendrán un área total de 0.047 m² y un espesor de 3 mm. De acuerdo con la tabla del proveedor (Fig 13), cada pletina tendrá un peso de 1.16 Kg.

La bandeja en forma de U tendrá un espesor de 0,4 mm dado que no tiene que soportar mucho peso, sólo realizará la función de canal del agua. Con una superficie de 2.37 m², de acuerdo con la tabla del proveedor, tendrá un peso de 7.8 Kg.

Sumando todos los componentes de la rampa, los 11 tubos, las 7 pletinas y la bandeja, obtenemos un peso total de 24.8 kg.

4.1.4. Eje motriz:

El eje motriz es el eje que estará acoplado a un motorreductor eléctrico que transmitirá el par necesario para mover la cinta transportadora con las manzanas. Este eje estará colocado al final de la trayectoria de la transportadora, para evitar que el motor se pueda mojar ya que al final del trayecto las manzanas estarán escurridas y no tenemos el problema de salpicadura que podríamos tener si eligiéramos poner el motor en el eje de abajo, que está junto a la bañera y en la zona que cae todo el agua de las duchas.

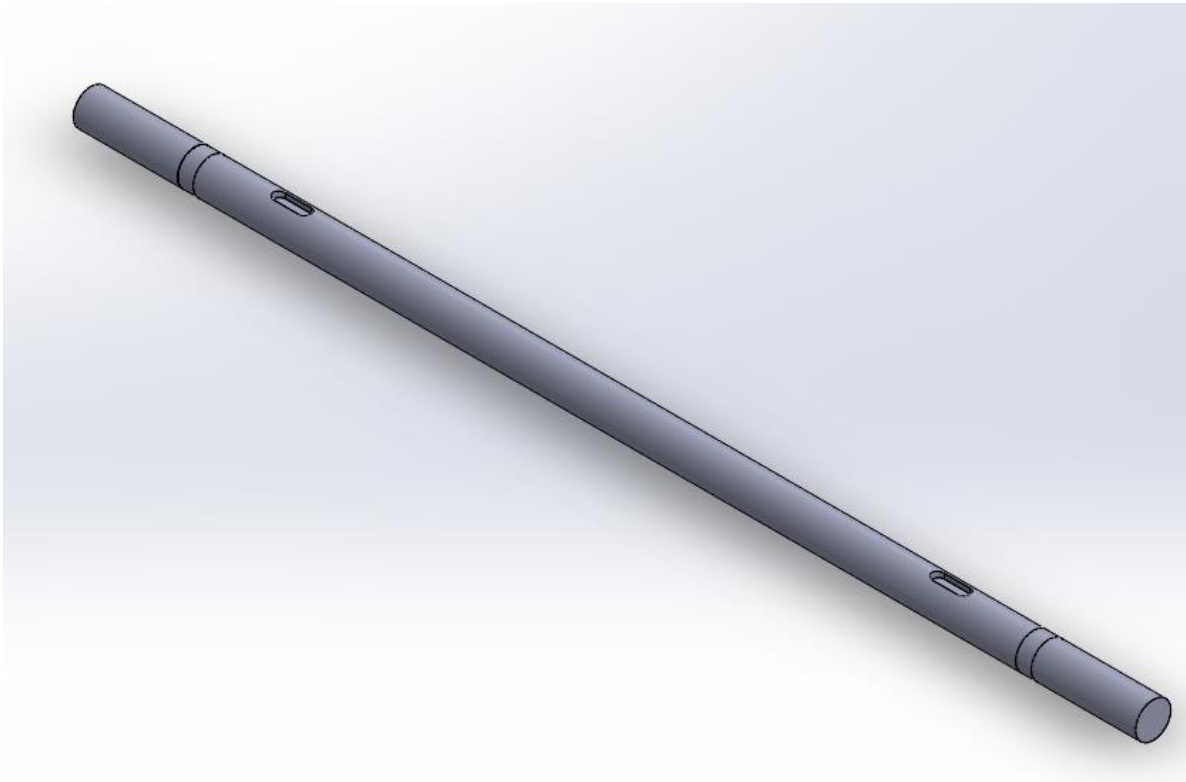


Fig 27. Imagen solidworks soporte pala

Este eje se aloja en dos rodamientos que están en una placa atornillada a la estructura. Los rodamientos se sujetarán lateralmente en el eje mediante dos grupillas a cada lado del rodamiento, y se usarán otras dos grupillas para sujetar el rodamiento al soporte. Las poleas de las cintas serán sujetadas mediante casquillos cónicos que establece el proveedor.

La transmisión entre el eje y la polea se realizará mediante una chaveta con las dimensiones que establece el proveedor que en este caso será la casa Elesa-Ganter.

Las dimensiones del chavetero las veremos en detalle en el documento anexo que nos facilita el proveedor. La chaveta seleccionada, acorde con nuestras necesidades en la chaveta DIN 6885-10-8-32-A-NI, tiene las medidas necesarias para nuestro eje de 30 mm de diámetro y la largura adecuada para nuestras poleas de 32 mm de ancho.

(<https://www.elesa-ganter.es/productos/elementos-para-maquinas/gamas/din-6885>)

- Material:

El material empleado en este eje es un acero ASÍ 1050 con laminado en frío, con unas características de resistencia última a la tracción (Sut) de 690 MPa (Fig 27). Tiene una densidad de 7.85 g/cm³ (<https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=6526>). Este eje tiene un diámetro de 3 cm y una longitud de 90 cm, que da un volumen de 2544.7 cm³. Esto nos da un peso total del eje de 20 Kg aproximadamente. A este peso se tendría que descontar el peso del material que le quitamos para mecanizar el alojamiento de las chavetas y de los anillos de retención para los rodamientos, pero este cálculo no se realiza porque no es necesaria tanta precisión.

TABLA A-20

Características y propiedades mecánicas a la tensión de algunos aceros rolados en caliente (HR) y estirados en frío (CD).

[Las resistencias indicadas son valores mínimos ASTM estimados en el intervalo de tamaños de 18 a 32 mm (¾ a 1¼ in). Tales resistencias son adecuadas para el uso con el factor de diseño definido en la sección 1-9, siempre que los materiales cumplan los requisitos ASTM A6 o A568, o sean requeridos en las especificaciones de compra. Conviene recordar que una designación numérica no es una especificación. Véanse en la tabla 1-1 las propiedades de algunos aceros ASTM.

1	2	3	4	5	6	7	8
UNS NÚM.	SAE Y/O AISI NO.	PROCESA- MIENTO	RESISTENCIA ÚLTIMA, MPa (ksi)	RESISTENCIA DE FLUENCIA MPa (ksi)	ELONGACIÓN EN 2 in. %	REDUCCIÓN EN ÁREA %	DUREZA BRINELL
G10060	1006	HR	300 (43)	170 (24)	30	55	86
		CD	330 (48)	280 (41)	20	45	95
G10100	1010	HR	320 (47)	180 (26)	28	50	95
		CD	370 (53)	300 (44)	20	40	105
G10150	1015	HR	340 (50)	190 (27.5)	28	50	101
		CD	390 (56)	320 (47)	18	40	111
G10180	1018	HR	400 (58)	220 (32)	25	50	116
		CD	440 (64)	370 (54)	15	40	126
G10200	1020	HR	380 (55)	210 (30)	25	50	111
		CD	470 (68)	390 (57)	15	40	131
G10300	1030	HR	470 (68)	260 (37.5)	20	42	137
		CD	520 (76)	440 (64)	12	35	149
G10350	1035	HR	500 (72)	270 (39.5)	18	40	143
		CD	550 (80)	460 (67)	12	35	163
G10400	1040	HR	520 (76)	290 (42)	18	40	149
		CD	590 (85)	490 (71)	12	35	170
G10450	1045	HR	570 (82)	310 (45)	16	40	163
		CD	630 (91)	530 (77)	12	35	179
G10500	1050	HR	620 (90)	340 (49.5)	15	35	179
		CD	690 (100)	580 (84)	10	30	197
G10600	1060	HR	680 (98)	370 (54)	12	30	201
G10800	1080	HR	770 (112)	420 (61.5)	10	25	229
G10950	1095	HR	830 (120)	460 (66)	10	25	248

Fuente: 1986 SAE Handbook, p. 2.15.

Fig 27. Tabla A-20 del libro (Diseño en ingeniería mecánica de Shigley)

- Cálculo de fatiga del eje:

Realizaremos un cálculo de fatiga para el eje para asegurarnos que las dimensiones escogidas para este eje sean las adecuadas para que tenga una vida infinita.

Para ello vamos a partir de un diámetro de eje de 30 mm y un límite último de tensión (Sut) de 690 Mpa.

Después vamos a calcular y sumar todas las fuerzas que actúan en el eje.

Fuerzas:

- Carga generada por la pretensión de las correas.
- Carga generada por el peso de los componentes acoplados a la correa.
- Carga generada por el peso de las manzanas.
- Carga generada por la torsión del motor.

-Carga generada por la pretensión de las correas:

De acuerdo con la ficha técnica que nos facilita el proveedor de correas, la tensión adecuada para el correcto funcionamiento de las correas es de 420 N.

-Carga generada por el peso de los componentes acoplados a la correa:

Los componentes acoplados a la correa son las picas y las palas. Cada pieza tiene un peso de 19.8 g que calcularemos más adelante al igual que el de la pala. En cada cinta tenemos 14 picas lo que significa que sumamos un peso total de 0.2772 g que multiplicaremos por la gravedad. La carga debería proyectarse para tener en cuenta la inclinación, pero por simplicidad se supone que soporta toda esa carga, estando además del lado de la seguridad. Así nos queda que las picas hacen una fuerza de 2.72 N. Dividimos esto por dos dado que la mitad, 1.36 N, afectarán en la cinta de tracción y los otros 1.36 N en la de compresión.

Con las palas pasa exactamente igual solo que su peso se divide entre dos dado que las palas están apoyadas en las dos cintas y se reparte la mitad para cada una. Cada pala pesa 940,42 g y en la transportadora tenemos un total de 14 palas, lo que nos da un peso total de 13.17 Kg. Multiplicamos por la gravedad y dividimos entre dos para saber qué fuerza le corresponde a cada cinta. A cada cinta le afecta una fuerza de 64.5 N debido al peso de las palas, y esta fuerza se vuelve a dividir por 2 para saber cuánta fuerza le afecta a la cinta traicionada y cuánta a la comprimida. Nos da un valor de 32.25 N.

El peso de la correa la despreciamos, así como las cargas inerciales debido a que no se producirán altas aceleraciones.

-Carga generada por el peso de las manzanas:

Como ya hemos calculado anteriormente, estimaremos que en cada palada irán 6 Kg de manzanas. Solo irán cargadas en el momento de máxima carga las 7 palas que estén en la parte superior de la transportadora, lo que nos dará un total de 42 Kg de manzanas. Repitiendo la misma operación que con los demás elementos de solo multiplicar por la gravedad sin tener en cuenta la inclinación como medida de seguridad para los cálculos, tenemos que las manzanas ejercen una fuerza de 411.6 N de fuerza solo en la parte traccionada de la cinta. Este valor tenemos que dividirlo en dos porque se reparte en las dos cintas, con lo que tenemos que las manzanas afectan a cada correa con una fuerza de 206 N.

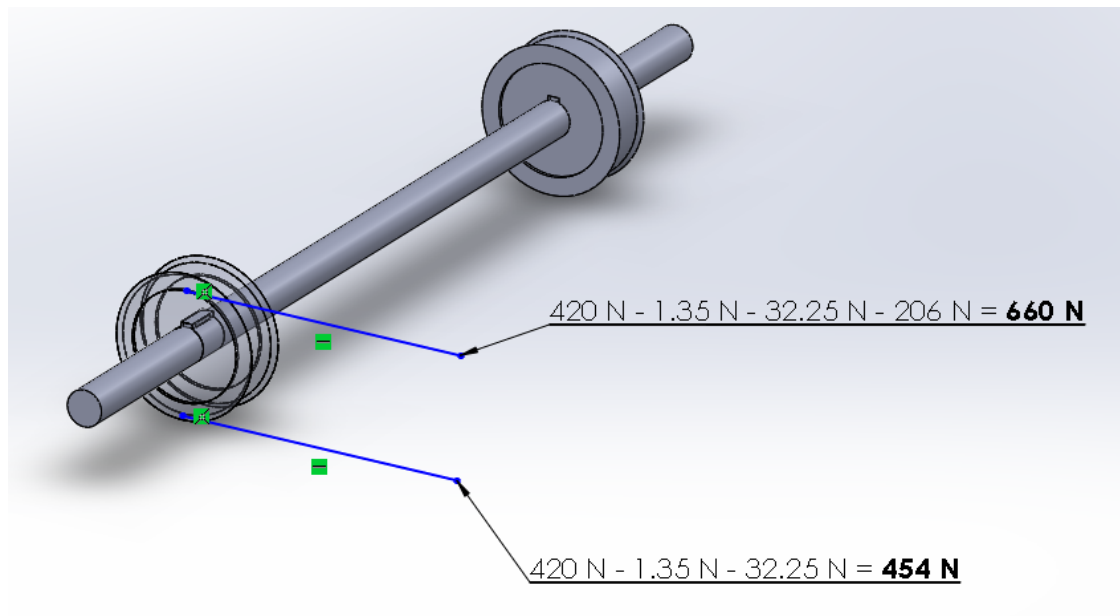


Fig 28. Imagen solidworks simulando las fuerzas que actuan en una de las poleas

Una vez calculado todas las fuerzas que actúan en nuestro eje calculamos las reacciones:

Sumando todas las fuerzas de las dos correas, tanto las de la parte traccionada como la comprimida, nos dan un total de 2228 N que se repartirán en los rodamientos que tenemos a cada lado, generando una reacción radial de 1114 N en cada rodamiento.

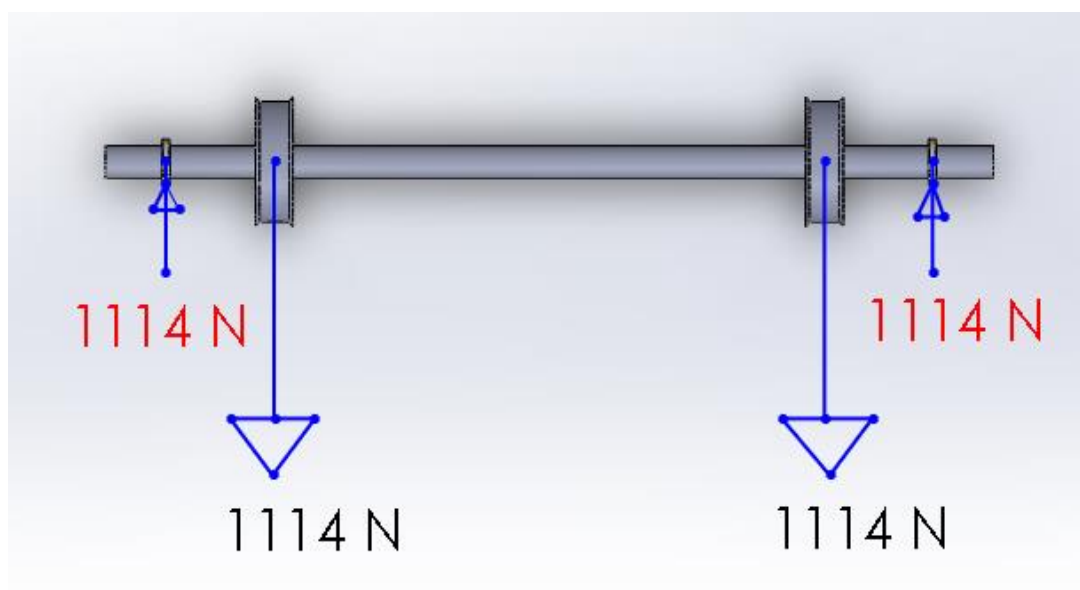


Fig 29. Imagen solidworks simulando fuerzas y reacciones en el eje

$$\frac{\sigma_m}{S_{ut}} + \frac{\sigma_a}{S_e} = \frac{1}{n}$$

$$\sigma_{aVM} = \sqrt{\sigma_a^2 + 3\tau_a^2}$$

$$\sigma_{mVM} = \sqrt{\sigma_m^2 + 3\tau_m^2}$$

Diagrama de momentos flectores:

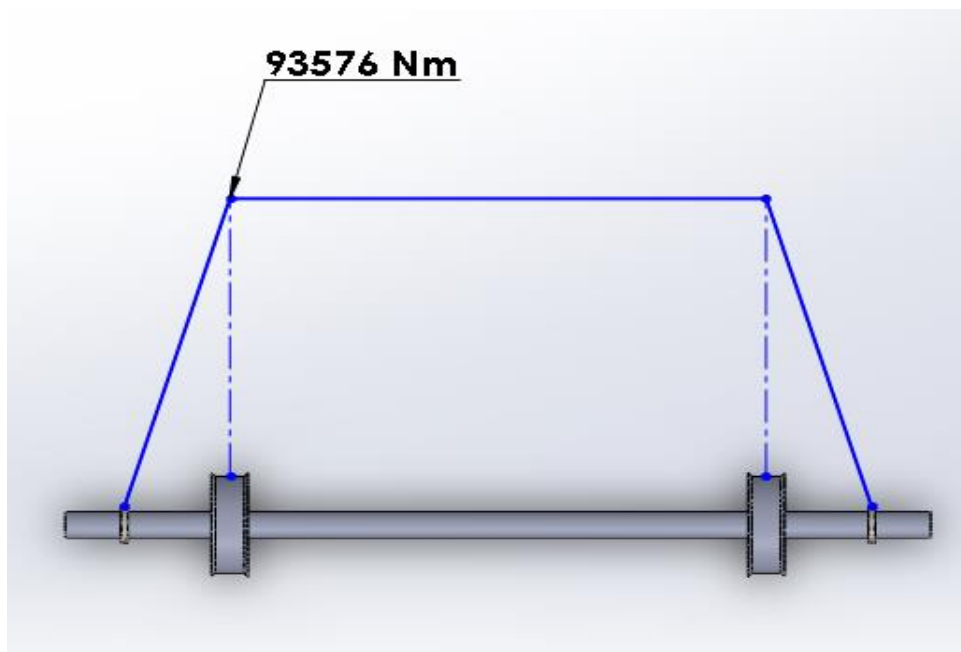


Fig 30. Imagen solidworks simulando momentos flectores en el eje

$$M_{\max} = 93576 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{aVM} = \frac{MC}{I_x} = \frac{32 M}{\pi d^3} = \frac{32 \times 93576}{\pi \times 30^3} = 35,3 \text{ MPa}$$

Diagrama de momentos torsores:

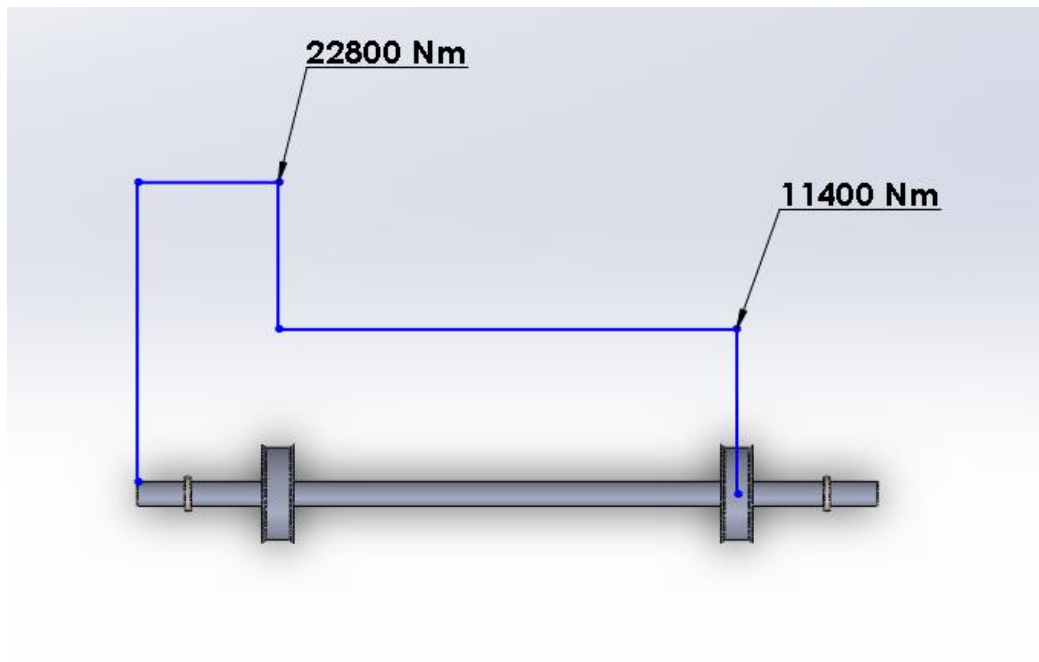


Fig 31. Imagen solidworks simulando momentos torsores (T) en eje

$$\tau_m = \frac{T \rho}{I_p} = \frac{16 T}{\pi d^3} = \frac{16 \times 22800}{\pi \times 30^3} = 4,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{mVM} = \sqrt{3} \tau_m = \sqrt{3} \times 4,3 \text{ MPa} = 7,45 \text{ MPa}$$

$$n = \frac{1}{\frac{\sigma_m}{S_{ut}} + \frac{\sigma_a}{S_e}} = \frac{1}{\frac{7,45}{690} + \frac{35,3}{S_e}}$$

Una vez calculado el factor de seguridad podremos valorar si nuestro eje está dimensionado correctamente.

Para ello, tenemos que calcular S_e , que es la tensión que delimita la vida infinita. Sustituiremos este valor en la ecuación (7) y si el valor de (n) es mayor que 1, significará que el diseño del eje seleccionado es correcto.

$$S_e = K_a K_b K_q K_d K_e K_g K_c S_e'$$

-Ka: Factor de superficie.

$$K_a = a \cdot (S_{ut})^b \quad (4)$$

Acabado de superficie	Factor a		Exponente b
	kpsi	MPa	
Esmerilado (rectificado)	1,34	1,58	-0,085
Maquinado o estirado en frío	2,70	4,51	-0,265
Laminado en caliente	14,4	57,7	-0,718
Forjado	39,9	272	-0,995

El eje que hemos seleccionado está estirado en frío por lo tanto los valores de $a=4,51$ y $b=-0,265$.

$$K_a = 0.798$$

-Kb: Factor de tamaño teniendo en cuenta que el eje está sometido a flexión rotativa.

$$K_b = \left(\frac{d}{7.62} \right)^{-0.1133} \quad 2.79 < d < 51 \text{ mm y } K_b = 0.6 - 0.75 \quad d > 51 \text{ mm} \quad (5)$$

$$d = 30 \text{ mm}$$

$$K_b = 0.856$$

-Kq: Factor de carga.

El factor de carga para la flexión rotativa es 1.

$$K_q = 1$$

-Kd: Factor de temperatura.

En este caso como estamos a temperatura ambiente el factor de temperatura es 1.

$$K_d = 1$$

-Ke: Factor de concentración de tensiones.

El chavetero producirá una concentración de tensiones por lo que es necesario calcular K_e a partir de K_f .

$$K_f = 1 + q \cdot (K_t - 1) \quad (19)$$

Así, el factor de concentración de tensiones K_e se define como:

$$K_e = \frac{1}{K_f} \quad (20)$$

El factor de concentración de tensiones K_f' a 10^3 ciclos es:

$$K_f' = 1 + c \cdot (K_f - 1) \quad (21)$$

Determinamos el valor de K_t mirando en la siguiente tabla y teniendo en cuenta que nuestro material tiene un S_{ut} de 690 Mpa que equivale a 100 Kpsi.

3.10 CONCENTRACIÓN DE TENSIONES EN CHAVETEROS.



d		b	h	f	L	r	K_t	K_{ts}	Longitudes de Chavetas normalizadas:
Más de	Hasta								
8	10	3	3	d-1.8	6-36	0.2	2.2	2.6	8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40
10	12	4	4	d-2.5	8-45	0.2	2.4	2.8	45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140
12	17	5	5	d-3	10-56	0.3	2.4	2.8	160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400
17	22	6	6	d-3.5	14-70	0.3	2.6	3	
22	30	8	7	d-4	18-90	0.3	2.9	3.2	
30	38	10	8	d-5	22-110	0.5	2.4	2.8	
38	44	12	8	d-5	28-140	0.5	2.8	3.1	
44	50	14	9	d-5.5	36-160	0.5	2.9	3.2	
50	58	16	10	d-6	45-180	0.5	3.2	3.5	
58	65	18	11	d-7	50-200	0.5	3.5	3.8	

Fig 32. Tabla de concentración de tensiones en chaveteros [1]

De acuerdo con esta tabla, nuestro $K_t = 2,4$ y $K_{ts} = 2,8$. Y el radio de 0,5 que es con el que vamos a determinar el valor de q mirando en el siguiente gráfico.

Sensibilidad a la Entalla q

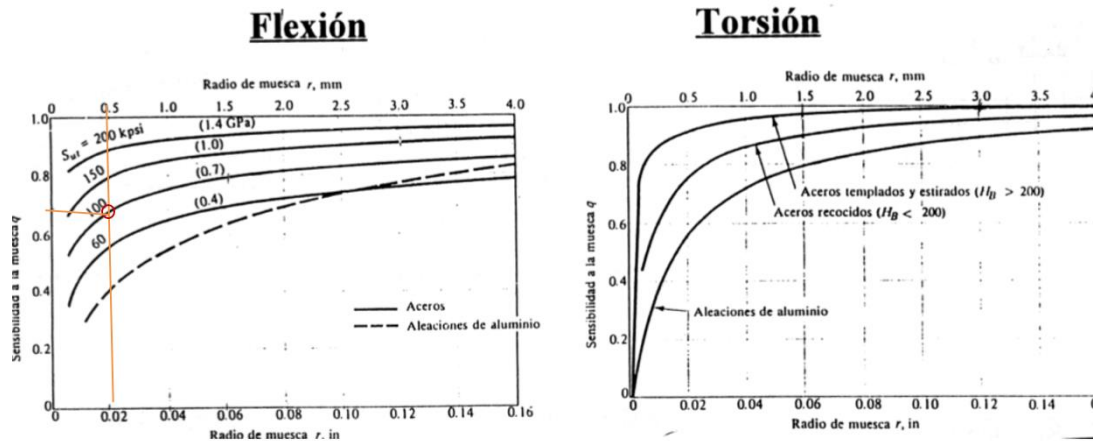


Fig 33. Imagen de valor de la sensibilidad de la entalla (q) [2]

De esta gráfica obtenemos el valor de q que es, $q = 0,7$. Parece menor que 0,7 pero tomamos 0,7 para estar del lado de la seguridad.

Por lo tanto,

$$K_f = 1,98$$

$$K_e = 0,50$$

- K_g : Factor de efectos diversos.

Este factor lo despreciamos por lo tanto,

$$K_g = 1$$

- K_c : Factor de confiabilidad.

$$K_c = 1 - \sigma \cdot D \quad (23)$$

Probabilidad de vida	Factor de multiplicación de la desviación D
50	0
85	1
90	1.3
95	1.6
99	2.3
99.9	3.1
99.99	3.7

Escogeremos una probabilidad de vida de 99,99 por lo tanto el valor de D será, $D = 3,7$.

El valor de σ , generalmente es de 0.08 para los aceros y es el valor que le asignaremos en este caso.

Por lo tanto,

$$K_c = 0,704$$

- S_e' : Límite de resistencia a la fatiga en flexión rotativa de una probeta.

$$S_e' = \begin{cases} 0.504 \cdot S_{ut} & \text{para } S_{ut} \leq 1400 \text{ MPa} \\ 700 \text{ MPa} & \text{para } S_{ut} > 1400 \text{ MPa} \end{cases}$$

Por lo tanto, nuestro S_e' , siendo $S_{ut} = 690 \text{ MPa}$,

$$S_e' = 347,76 \text{ MPa}$$

Multiplicando todos los factores calculados y S_e' , nos queda que,

$$S_e = 83.62 \text{ Mpa}$$

Sustituyendo este valor en la siguiente ecuación que hemos mencionado anteriormente, obtenemos el valor de n, coeficiente de seguridad.

$$n = 2,3$$

En conclusión, vemos que el factor de seguridad que nos ha dado es mayor que 1 incluso que dos, con lo que podemos asegurar que nuestro eje funcionará en el rango de vida infinita. Además tenemos que recordar que las cargas empleadas en el cálculo son mayores que las reales por lo tanto, el factor de seguridad es mayor.

- Cálculo de rodamientos para el eje:

Lo primero de todo es determinar cuánta vida queremos para nuestros rodamientos. Si tenemos en cuenta que nuestro objetivo teórico es de producir un barril de 300 L de sidra por cliente, necesitamos 600 Kg de manzanas. Este valor es más de lo que necesitamos realmente dado que el rendimiento de las prensas manuales está alrededor del 60-65 % y según esos valores necesitaríamos entre 460 y 500 Kg de manzana. Tomando como referencia que para nuestro objetivo necesitamos 600 Kg de manzana y con los cálculos que explicaremos más adelante, con 1,52 vueltas elevamos 4,5 Kg.

En este caso tiraremos a la baja y supondremos que por 1,52 vueltas que es lo que nos cuesta mover una palada hasta la posición de la siguiente, cargaremos 2 Kg de

manzanas, porque tenemos que tener en cuenta las vueltas que dará el eje en vacío hasta que las manzanas caigan de la tolva la cinta.

Suponiendo que cada 1,52 vueltas cargamos 2 Kg de manzanas, necesitaremos 456 vueltas para conseguir un barril de 300L. Eso significa que tenemos que estar 5 h para conseguir satisfacer a un cliente. Con 5 h de trabajo por cliente como máximo podríamos servir a 3 clientes sin tener en cuenta el tiempo que tardamos en desplazarnos de un lugar a otro.

Para asegurarnos de que nos aguantará con creces realizaremos los cálculos suponiendo que nos cuesta 1 h exprimir 300L y que trabajamos 12 h.

Por lo tanto, si queremos cargar 600 Kg de manzanas y cada 1,52 vueltas cargamos 2 Kg, el eje tendrá que dar $600/2 = 300$. $300 \times 1,52 = 452$ revoluciones para un solo cliente.

Si trabajamos 12 h sin contar el tiempo perdido en desplazamientos, serviremos a 12 clientes. Con lo cual, $12 \times 452 = 5472$ rev al día.

Si nuestro eje da 5472 vueltas al día, suponiendo que trabajamos los 365 días al año, en un año dará $5472 \times 365 = 1997280$ rev al año.

Si queremos que los rodamientos nos duren 20 años, nuestro eje dará $1997280 \times 20 = 39945600$ rev. que es casi lo mismo que 40 Mrev.

Por lo que nos quedará una vida de diseño requerida de 40 Mrev más o menos.

Como se indica en el catálogo de rodamientos de SKF, en la ecuación 5.5:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^3$$

Esta fórmula se emplea en los rodamientos de bolas.

En el mismo catálogo en la ecuación 5.7:

$$L_{na} = a_1 a_2 a_3 L_{10}$$

L_{na} = Vida de diseño requerida = 40 Mrev

Acorde con la tabla (5.4 Factor de Fiabilidad a_1) para una fiabilidad del 99 % a_1 tiene un valor de 0,21.

Los valores de a_2 , a_3 no las tenemos en cuenta por lo que podemos escribir la siguiente ecuación:

$$L_{na} = a_1 L_{10}$$

De esta ecuación aislamos L_{10} :

$$L_{10} = \frac{L_{na}}{a_1}$$

Sustituyendo los valores que ya conocemos cómo son ($L_{na} = 40$ Mrev) y ($a_1 = 0,21$) :

$$\mathbf{L_{10} = 190,48 \text{ Mrev}}$$

Este valor lo introducimos en la ecuación:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3$$

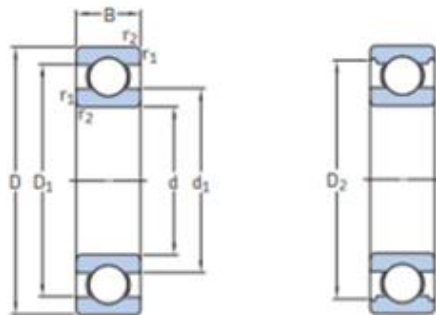
Habiendo calculado anteriormente la carga radial P que soportara el rodamiento, $P = 1114$ N, Y aislando C :

$$C = \sqrt[3]{L_{10}P}$$

$$\mathbf{C = 6,4 \text{ kN}}$$

Una vez que ya sabemos qué carga debe soportar nuestro rodamiento, seleccionaremos un rodamiento del catálogo de SKF para un eje de 30 mm y un rodamiento con un valor de C mayor que 6,4 kN.

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas d 25–35 mm



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designación
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	–
25	37	7	4,1	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	61805
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	61905
	47	8	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,06	* 16005
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	* 6005
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* 6205
	52	15	17,8	9,8	0,4	28 000	18 000	0,12	6205 ETN9
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* 6305
	62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,22	6305 ETN9
	80	21	35,8	19,3	0,815	20 000	13 000	0,54	6405
28	58	16	16,8	9,5	0,405	26 000	16 000	0,17	62/28
	68	18	25,1	13,7	0,585	22 000	14 000	0,3	63/28
30	42	7	4,19	2,8	0,144	32 000	20 000	0,026	61806
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	19 000	0,049	61906
	55	9	11,9	7,35	0,31	28 000	17 000	0,089	* 16006
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	* 6006
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,2	* 6206
	62	16	23,4	12,9	0,54	24 000	15 000	0,18	6206 ETN9
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	* 6306
	72	19	32,5	17,3	0,735	22 000	14 000	0,33	6306 ETN9
	90	23	43,6	23,6	1	18 000	11 000	0,75	6406
35	47	7	4,36	3,35	0,14	30 000	18 000	0,029	61807
	55	10	10,8	7,8	0,325	26 000	16 000	0,08	61907
	62	9	13	8,15	0,375	24 000	15 000	0,11	* 16007
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	15 000	0,15	* 6007
	72	17	27	15,3	0,655	20 000	13 000	0,29	* 6207
	72	17	31,2	17,6	0,75	20 000	13 000	0,26	6207 ETN9
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	12 000	0,46	* 6307
	100	25	55,3	31	1,29	16 000	10 000	0,97	6407

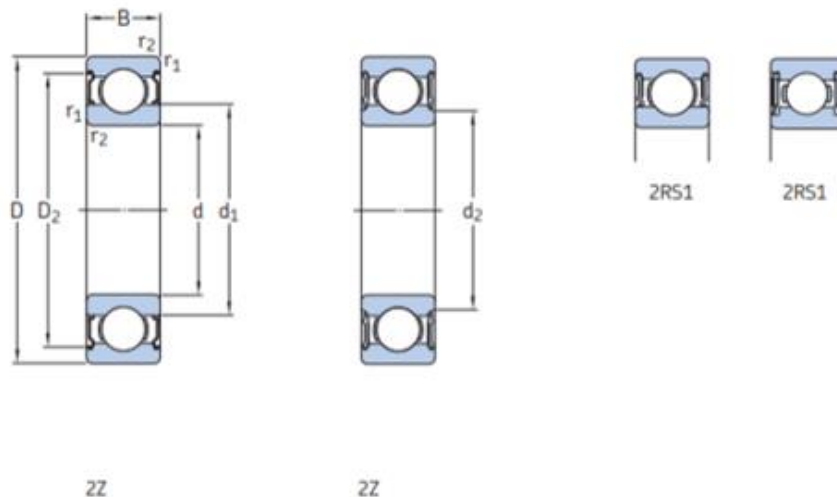
Fig 34. Tabla de rodamientos del proveedor SKF

El rodamiento seleccionado tiene la designación 61906 con un peso de 49 g y un diámetro exterior de 47 mm.

Este rodamiento seleccionado soportaría con creces las solicitudes, pero teniendo en cuenta que la máquina trabajará a la intemperie y uno de los ejes está muy cerca de la

bañera de agua, tenemos el inconveniente del agua que podría oxidar los rodamientos. Por ello seleccionaremos otro tipo de rodamientos. Seleccionaremos unos rodamientos de bolas de acero inoxidable tapados, que podemos encontrar en el mismo catálogo de SKF.

1.7 Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable tapados d 30 – 40 mm



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designación
d	D	B	C	C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	r. p. m.		g	–
30	42	7	3,58	2,9	0,125	–	9 500	24,5	W 61806-2RS1
	42	7	3,58	2,9	0,125	34 000	17 000	24	W 61806-ZZ
	42	10	3,58	2,9	0,125	–	9 500	36	W 63806-2RS1
	42	10	3,58	2,9	0,125	34 000	17 000	36	W 63806-ZZ
	47	9	6,24	5	0,212	–	8 500	47,5	W 61906-2RS1
	47	9	6,24	5	0,212	30 000	15 000	48,5	W 61906-ZZ
	55	13	13,3	8,3	0,355	–	8 000	113	W 6006-2RS1
	55	13	13,3	8,3	0,355	28 000	14 000	115	W 6006-ZZ
	62	16	19	11,4	0,48	–	7 000	196	W 6206-2RS1
	62	16	19	11,4	0,48	26 000	13 000	196	W 6206-ZZ
30	72	19	22,9	15	0,64	–	6 300	352	W 6306-2RS1
	72	19	22,9	15	0,64	22 000	11 000	350	W 6306-ZZ

Fig 35. Tabla de rodamientos del proveedor SKF

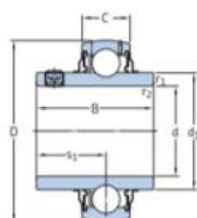
El número de designación de este rodamiento es el W 6006-2RS1, con un diámetro exterior de 55 mm y una anchura de 13 mm. Respecto a la capacidad de carga básica, podemos fijarnos que soporta el doble de lo calculado, por lo que no tendremos que preocuparnos de que no aguanten. De todas formas, podremos escoger el rodamiento que soporta 6,24 kN de carga básica aunque sea menor que 6,4 que hemos calculado, sin ningún problema.

Estos rodamientos se alojan en unos soportes de rodamientos estandarizados del catálogo de SKF.

El proveedor SKF facilita unos soportes que son un conjunto de bloques de rodamiento y el rodamiento. Del catálogo que nos ofrece y con la carga que conocemos escogemos el siguiente soporte que vemos en la (Fig 36).

Rodamientos Y SKF E2 con prisioneros, ejes métricos

d 20 – 45 mm



Dimensiones							Capacidad de carga		Carga límite	Velocidad	Masa	Designación
d	D	B	C	d ₁	s ₁	r _{1,2}	C	C ₀	P _u	con tolerancia de eje h6	kg	–
mm						mm	kN	kN	kN	r. p. m.		
20	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,14	E2.YAR 204-2F
25	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,19	E2.YAR 205-2F
30	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,30	E2.YAR 206-2F
35	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	E2.YAR 207-2F
40	80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,59	E2.YAR 208-2F
45	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,65	E2.YAR 209-2F

Fig 36. Tabla de bloque de rodamientos

4.1.5.Eje conducido:

El eje conducido es igual que el eje conductor con la diferencia que este último no se acopla a ningún motor y el giro se lo trasmite el eje motriz mediante las bandas de la cinta. Este eje también se aloja en dos rodamientos en los laterales al igual que el eje motriz. También se emplean los anillos de retención para la sujeción de los rodamientos, casquillos cónicos para las poleas y chavetas para la transmisión de movimiento. Como este eje no soporta torsión constante, podemos afirmar que cumplirá con mayor facilidad la condición de vida infinita.

4.1.6.Poleas

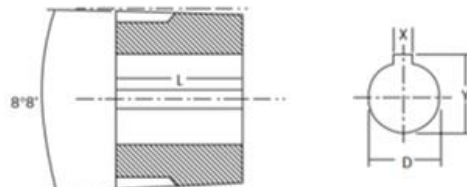
Las poleas se aplicarán en los ejes mediante anillos de retención para evitar que se desplacen lateralmente a través del eje. Mediante una chaveta podrán transmitir y recibir el

movimiento del eje al que pertenezcan. En cada eje se instalarán 2 poleas, una para cada cinta.

- Material:

Las poleas que se emplearán serán poleas comerciales con las medidas que ha predeterminado el proveedor. En este caso el proveedor es la empresa SIT (Sociedad Industrial de Transmisiones S.A), una empresa de Gipuzkoa.

La selección de las poleas de acuerdo con nuestras necesidades y los productos que nos ofrecen en el catálogo de poleas, seleccionaremos las poleas con casquillos cónicos para así evitar puntos de concentración de tensiones en el eje, dado que con este sistema de sujeción de la polea no necesitamos ningún tipo de rebaje ni alojamiento para anillos de retención o cambios de diámetro en el eje. Como el peso que tenemos que mover y las fuerzas que tienen que soportar la polea no son muy elevadas, tampoco necesitamos una sujeción extrema, con lo que con estos casquillos nos servirá.



Nº	TORNILLOS	Pares de apriete de tornillos (Nm)
1008	1/4"-BSW13	5,6
1108	1/4"-BSW13	5,6
1210	3/8"-BSW16	20
1610	3/8"-BSW16	20
1615	3/8"-BSW16	20
2012	7/16"-BSW22,5	2 X 31
2517	1/2"-BSW22,5	48
3020	5/8"-BSW32	90
3030	5/8"-BSW32	90
3525	1/2"-BSW38	112
3535	1/2"-BSW38	112
4040	5/8"-BSW44,5	3 X 170
5050	7/8"-BSW57	271

N°	L	m kg (l)	Diámetros interiores estandar																						
1008	22	0,12	9	10	11	12	14	15	16	18	19	20	22												
1108	22	0,2	10	11	12	14	15	16	18	19	20	22	24	25	28*										
1210	25	0,3	11	12	14	15	16	18	19	20	22	24	25	28	30	32									
1610	25	0,4	12	14	15	16	18	19	20	22	24	25	28	30	32	35	38	40*	42*						
1615	38	0,6	12	14	15	16	18	19	20	22	24	25	28	30	32	35	38	40*	42*						
2012	32	0,8	14	15	16	18	19	20	22	24	25	28	30	32	35	38	40	42	45	48	50				
2517	45	1,1	18	19	20	22	24	25	28	30	32	35	38	40	42	45	48	50	55	60	65				
3020	51	2,6	25	28	30	32	35	38	40	42	45	48	50	55	60	65	70	75							
3030	76	3,8	35	38	40	42	45	48	50	55	60	65	70	75											
3525	63	3,9	28	30	32	35	38	40	42	45	48	50	55	60	65	70	75	80	85	90					
3535	89	5,3	28	30	32	35	38	40	42	45	48	50	55	60	65	70	75	80	85	90					
4040	102	7,8	40	42	45	48	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100								
5050	127	15,3	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125											

Fig 37. Tabla de casquillos conicos del proveedor SIT S.A

Vamos a seleccionar la polea que más se asemeja a nuestra idea de diseño que es la polea de 44 dientes, y un ancho de banda de 30. Esta polea está hecha con el material GG, esto es hierro fundido lo que nos obliga a darle una capa de pintura para prevenir el óxido que provocará el agua que usamos para duchar las manzanas como para tenerlas a remojo en la bañera. Con esta polea el casquillo que tenemos que instalar es el casquillo de número 2012 tal y como se indica en la lista que da la opción de acoplar la polea a un eje de 30 mm como podemos ver en la tabla superior.

	50	AC	9F	1210	71,30	70,08	75,0	—	90	90	40	35,0
30	20	GG	9F	1108	76,39	75,13	83,0	—	58	28	22	6,0
	30	AC	7F	1615	76,39	75,13	83,0	—	—	38	38	—
	50	AC	9F	1615	76,39	75,13	83,0	—	58	60	38	22,0
32	20	GG	9F	1610	81,49	80,16	87,0	—	62	28	25	3,0
	30	GG	7F	1615	81,49	80,16	87,0	—	—	38	38	—
	50	GG	9F	1615	81,49	80,16	87,0	—	62	60	38	22,0
34	20	GG	9F	1610	86,58	85,22	91,0	—	65	28	25	3,0
	30	GG	7F	1615	86,58	85,22	91,0	—	—	38	38	—
	50	GG	9F	1615	86,58	85,22	91,0	—	65	60	38	22,0
	85	GG	8F	1615	86,58	85,22	91,0	—	65	95	38	28,5
36	20	GG	9F	1610	91,67	90,30	98,5	—	68	28	25	3,0
	30	GG	7F	1615	91,67	90,30	98,5	—	—	38	38	—
	50	GG	9F	1615	91,67	90,30	98,5	—	68	60	38	22,0
	85	GG	8F	1615	91,67	90,30	98,5	—	68	95	38	28,5
38	20	GG	9F	1610	96,77	95,39	103,0	—	72	28	25	3,0
	30	GG	7F	1615	96,77	95,39	103,0	—	—	38	38	—
	50	GG	7F	1615	96,77	95,39	103,0	—	72	60	38	22,0
	85	GG	8F	1615	96,77	95,39	103,0	—	72	95	38	28,5
40	20	GG	9F	1610	101,86	100,49	106,0	—	76	28	25	3,0
	30	GG	7F	1615	101,86	100,49	106,0	—	—	38	38	—
	50	GG	8F	2012	101,86	100,49	106,0	—	82	60	32	14,0
	85	GG	8F	2012	101,86	100,49	106,0	—	82	95	32	31,5
44	20	GG	8F	2012	112,05	110,67	119,0	—	91	28	32	4,0
	30	GG	8F	2012	112,05	110,67	119,0	—	91	38	32	3,0
	50	GG	8F	2012	112,05	110,67	119,0	—	91	60	32	14,0
	85	GG	8F	2012	112,05	110,67	119,0	—	91	95	32	31,5
48	20	GG	5F	2012	122,23	120,86	127,0	96	—	28	32	4,0
	30	GG	8F	2012	122,23	120,86	127,0	—	95	38	32	3,0
	50	GG	8F	2012	122,23	120,86	127,0	—	96	60	32	14,0
	85	GG	8F	2517	122,23	120,86	127,0	—	100	95	45	25,0
56	20	GG	5F	2012	142,60	141,23	148,0	110	—	28	32	4,0
	30	GG	8F	2012	142,60	141,23	148,0	—	117	38	32	3,0
	50	GG	8F	2517	142,60	141,23	148,0	—	116	60	45	7,5
	85	GG	8F	2517	142,60	141,23	148,0	—	117	95	45	25,0



SIT S.A. | Tfn. 943 457200 | atencioncliente@sitsa.es | www.sitsa.es

20

Fig 38. Tabla de poleas del proveedor SIT S.A

4.1.7. Carcasa duchas:

La tapa de las duchas tiene dos funciones, la primera como soporte de las duchas y la segunda como panel lateral de la rampa donde circularán las manzanas.

Al igual que la bañera y la tolva, partiremos de una chapa la cual plegaremos en forma de U que cubrirá la rampla y las palas. En el extremo se hará un pliegue donde apoyará y así poder atornillar ese pliegue en el perfil en L de la estructura.

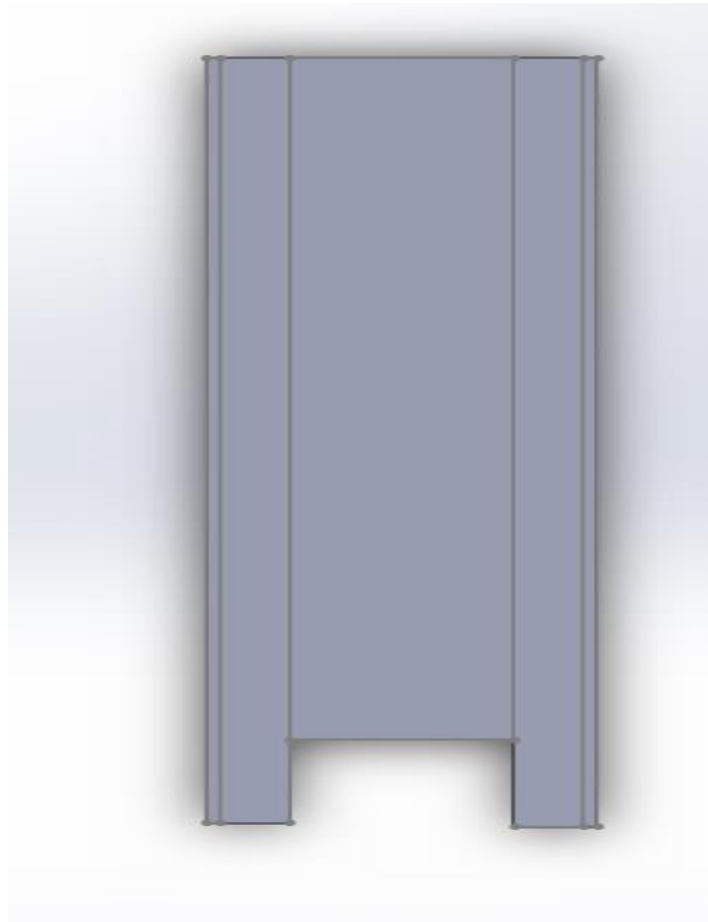


Fig 39. Imagen solidworks carcasa duchas desplegada

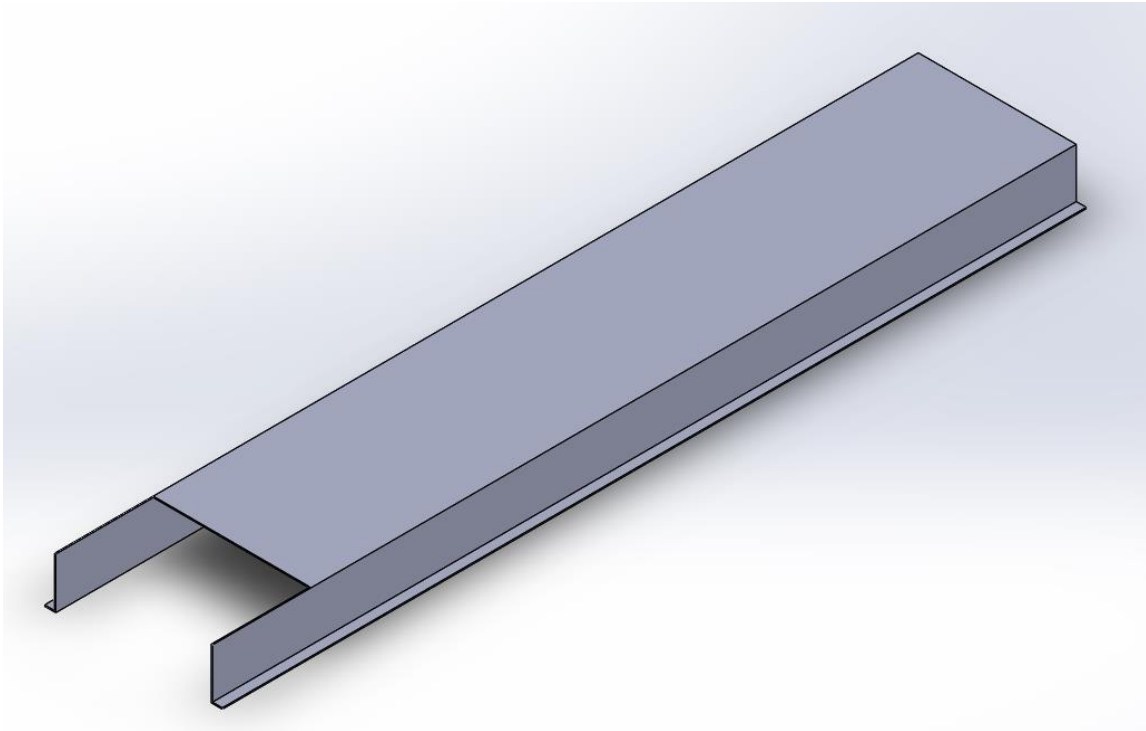


Fig 40. Imagen solidworks carcasa duchas plegada

- Material:

La carcasa de la ducha, estará fabricada del mismo material que la tolva o la bañera. Por lo tanto, si tenemos una superficie total de $3,68 \text{ m}^2$ de chapa con un espesor de 2 mm, De acuerdo con los valores indicados en la tabla del proveedor (Fig 13.), nuestra carcasa de duchas tendrá un peso de 60,7 Kg.

4.1.8. Duchas:

Las duchas serán tuberías de plástico con unos pequeños aspersores colocados a lo largo de ellas para funcionar como duchas.

Las duchas constarán de una tubería central de una longitud de 2 m donde se conectará una manguera. La manguera que se conectará a la toma de agua de las duchas estará conectada a su vez a una bomba que bombeará agua a presión desde la bañera formando así un circuito cerrado de agua que se llenará y vaciará cada vez que se vaya a usar la máquina llenando el circuito de agua desde una fuente de agua externa.

De la tubería central se acoplarán otras 5 tuberías en perpendicular de 450 mm de longitud y de igual diámetro para poder limpiar sin problemas las manzanas de las esquinas.

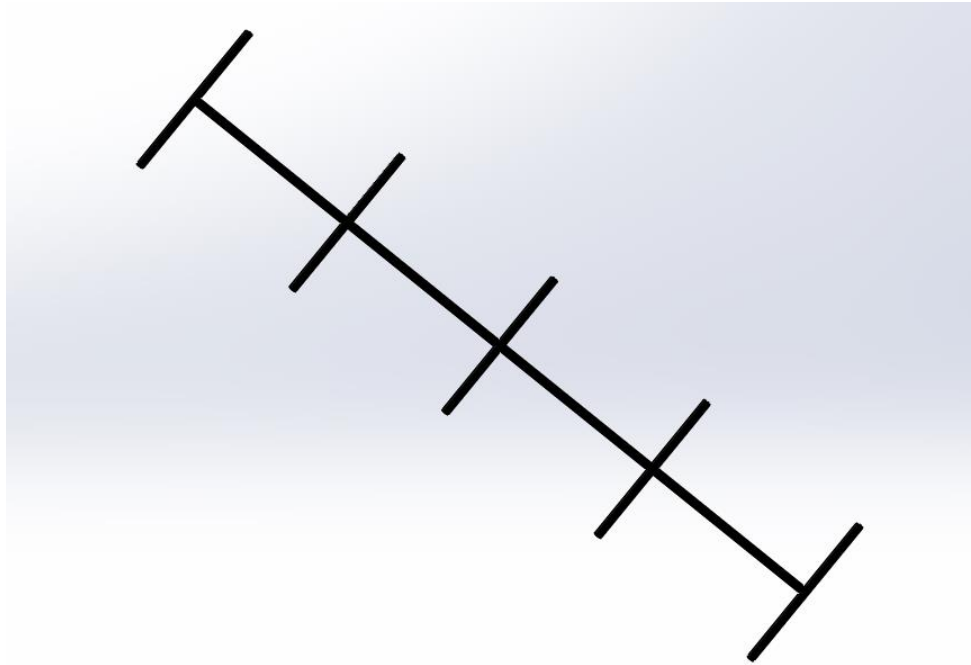


Fig 41. Imagen solidworks duchas

- Material:

El material empleado para estas duchas es el mismo que se emplea para el riego por goteo empleado en el ámbito agrícola. Usaremos las tuberías de 20 mm de diámetro con un espesor de 1 mm con conexiones en T y los aspersores. En total necesitaremos 4.5 m de tubería, 2 empalmes en forma de T, 3 empalmes en forma de cruz, 10 tapones o terminaciones de tubería y 59 pulverizadores. Colocaremos 4 pulverizadores en cada tubería que sale perpendicularmente de la tubería central, a 50 mm uno del otro y en la tubería central colocaremos un pulverizador antes y después de la conexión con las tuberías perpendiculares, a 50 mm de la conexión. De esta forma conseguiremos una ducha que llegue prácticamente a toda la anchura de la rampa. Los pulverizadores se colocan en la tubería central ya que no se podrían colocar en las tuberías perpendiculares debido a que en ese punto estaría colocado la junta y no sería adecuado perforar la pieza de unión.

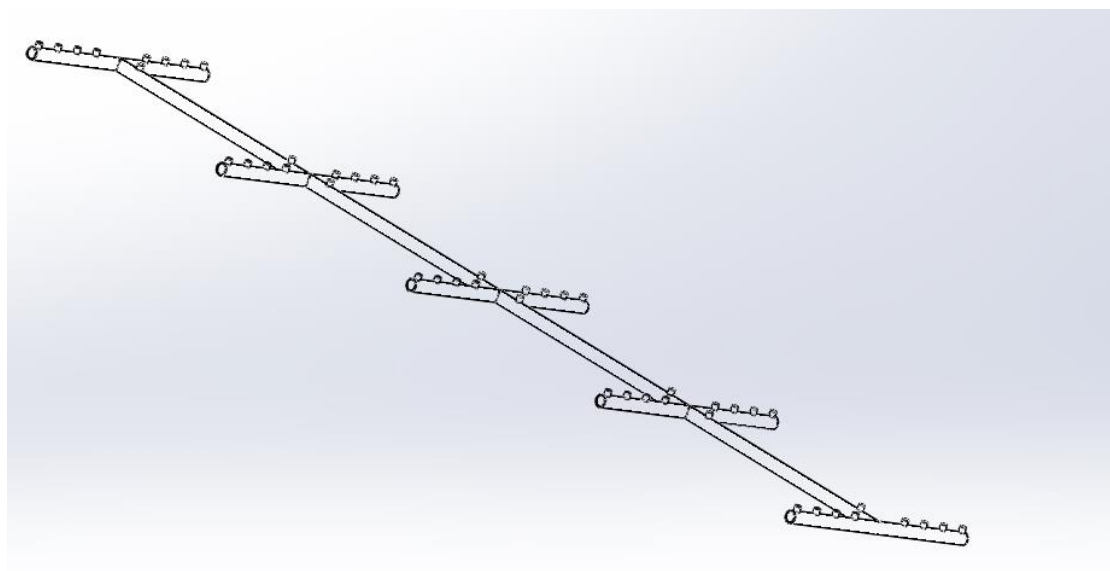


Fig 42. Imagen solidworks duchas

La tubería se sujetará a la tapa de la ducha mediante abrazaderas semicirculares que se atornillan a la chapa.



Fig 43. Imagen de abrazadera comercial

4.1.9. Palas:

Las palas son imprescindibles para poder arrastrar las manzanas desde que caen de la tolva a la parte inferior de la rampa hasta la parte superior de ésta elevándolas hasta la altura suficiente para poder caer en la tolva de la trituradora.

Las palas tienen una geometría rectangular y tiene forma de reja para dejar pasar el agua que limpia las manzanas y no arrastrar excesiva agua a la trituradora ya que ese agua pasaría directamente a la prensa y disminuiría la pureza del mosto. En la base tiene un saliente de 150 mm para dar estabilidad a la pala y para que no se venza a causa del peso de las manzanas pudiendo así doblar la pica y desgarrar la cinta. Con este simple saliente la

pieza no se girará por mucho peso que tenga y en el momento que pasa por las poleas, como solamente esta sujeto del punto central, le permite girar sin problemas.

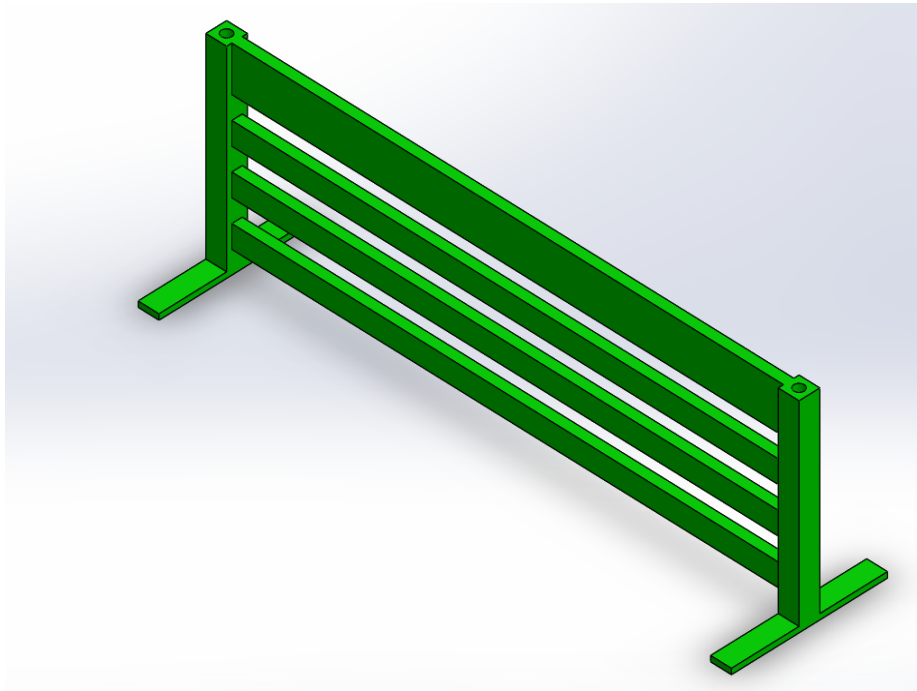


Fig 44. Imagen solidworks pala

Las palas están unidas a la cinta mediante dos picas cilíndricas, una en cada cinta, que encajan en los orificios pasantes que tiene la pala en los extremos que se fija a ellas mediante un tornillo. A su vez, estas picas se unen a la cinta mediante otro tornillo. Este tornillo tendrá una cabeza avellanada y el agujero de la pica estará avellanado para evitar así que sobresalga la cabeza del tornillo y genere roces con los componentes que están en contacto con la cinta como son principalmente las poleas.

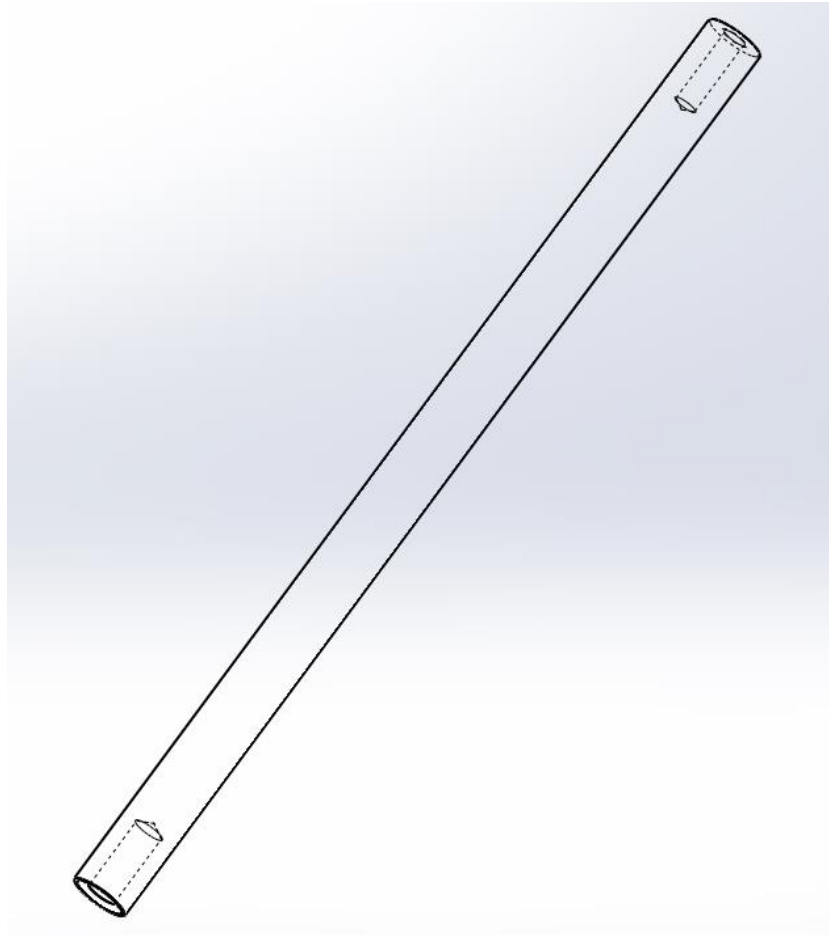


Fig 45. Imagen solidworks soporte pala

- Material:

El material empleado para las palas es Nylon o poliamida 6 para ser más exactos. El proveedor de estas piezas es la empresa Sanmetal S.A, una empresa de Zaragoza que nos facilita las características de este material.

(<http://www.sanmetal.es/productos/termoplasticos/nylon-poliamida-6/9>)

La densidad de este material es de 1.4 g/cm^3 y el volumen total de nuestras palas es de 671.73 cm^3 , por lo que cada pala de poliamida 6 pesará 940.42 g . La cinta tiene en total 14 palas lo que nos da un peso total de 13.17 Kg .

Las picas también serán de poliamida 6 excepto en los extremos donde tiene la rosca, que serán casquillos de metal. Obviando el peso de los casquillos calcularemos el peso de cada pica. La densidad del material es el mismo; 1.4 g/cm^3 , mientras que el volumen total de las picas es de 14.14 cm^3 . Por lo tanto el peso de la pica será de 19.8 g . En el conjunto tendremos un total de 28 picas lo que suma un peso total de picas de 554.4 g .

En total sumando las palas y las picas tenemos un peso de 13.72 Kg .

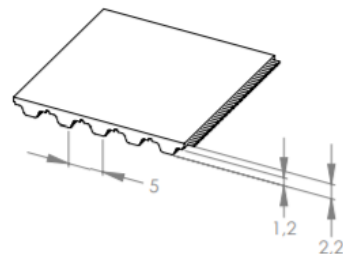
4.1.10. Cintas:

Las cintas tienen como función transportar las picas en las que irán encajadas y atornilladas las palas. Las cintas tienen un ancho de 25 mm y están colocadas justo en los extremos de la rampa para evitar en la medida de lo posible que las hojas y restos no deseados se queden pegados en la cinta y puedan caer en la trituradora cuando realiza el giro en las poleas.

La forma en la que se sujetan las picas a la cinta es mediante un tornillo con cabezal avellanado para que el cabezal quede totalmente dentro del cuerpo de la pica. De este modo la cabeza del tornillo no sobresaldrá y evitaremos que se enganche en cualquier sitio con cualquier componente y así eliminar la posibilidad de desgastes y desgarros de la cinta transportadora.

La cinta tiene una longitud total de 7.37 m, 3.5 m de polea a polea más el perímetro de la polea que es de 55,335 mm de radio. La cinta empleada tendrá un espesor total de 3,4 mm que irá perfectamente encajada en la ranura de la polea.

El proveedor de la cinta será el mismo proveedor que las poleas de casquillo cónico y el motorreductor, que es SIT S.A.



Standard Width (mm)	10	16	25	32	50	75	100
Tensile Strength (Average Value) F_{Break} (N)							
Steel	1 250	2 000	3 375	4 250	6 875	10 375	13 875
Aramid	3 162	5 245	8 370	10 800	17 050	25 730	34 410
Allowable Belt Force F_{1all} (N) Open Ended							
Steel	311	498	840	1 058	1 711	2 582	3 453
Aramid	346	574	916	1 181	1 865	2 814	3 764
Allowable Belt Force F_{1all} (N) Endless Welded							
Steel	156	249	420	529	856	1 291	1 727
Aramid	259	430	687	886	1 399	2 111	2 823
Allowable Effective Force F_{eall} (N)							
(Minimum 15 teeth are in mesh)	356	570	890	1 139	1 780	2 670	3 560
Specific Belt Mass m_{sp} (kg/m/mm)							
Steel				0.0022			
Aramid				0.0020			
Specific Belt Stiffness c_{sp} (N)							
Steel	77 778	124 444	210 000	264 444	427 778	645 556	863 333
Aramid	86 464	143 428	228 875	295 334	466 227	703 579	940 931

Fig 46. Tabla de características de la cinta

En el catálogo que nos facilita el proveedor se indica la tensión necesaria, espesores materiales y densidades además del paso del diente y medidas mínimas de diámetros de polea y del número de dientes de la polea.

4.1.11. Motor eléctrico:

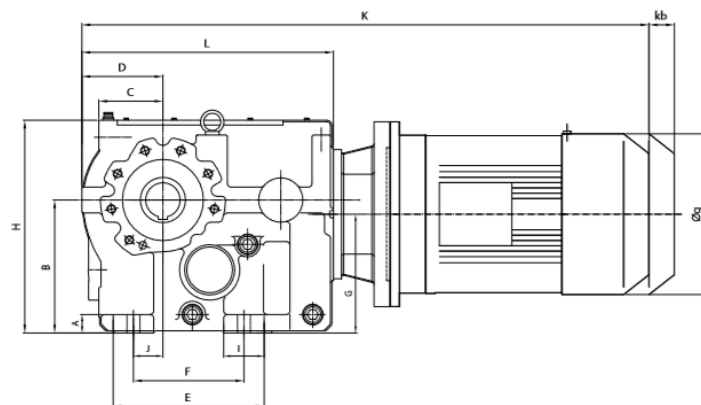
El motor eléctrico que usaremos será un motorreductor de la empresa SIT S.A de acuerdo con nuestra necesidad principal, que la cinta transportadora gire a una velocidad adecuada para que la trituradora no se colapse. Para ello debemos tener en cuenta que la trituradora tiene una capacidad de 1500 kg/h de triturado lo que implica que triturara 25 Kg/min.

De acuerdo con los cálculos que hemos realizado antes, una palada teóricamente transportará 24 manzanas, a 0.2 Kg cada una, dan un total de 4.8 Kg. Supondremos 6 Kg para realizar los cálculos con más seguridad para que no se colapse la trituradora.

Entre pala y pala tenemos una distancia de 528.12 mm exactamente, teniendo un radio de 55.335 mm como especifica el proveedor de poleas. En una vuelta avanzaremos la cinta 347.68 mm, lo que significa que verteremos 6 Kg de manzanas cada 1.52 vueltas. Si la trituradora triturará como máximo 25 Kg/min tendremos que dar 6.34 rpm para no saturar la trituradora. Sin embargo, la velocidad mínima que podemos conseguir con los motorreductores es de 8 rpm, por lo que instalaremos este motorreductor y regularemos el caudal de manzanas en caso de que la trituradora comience a sobrepasarse de manera manual tapando la salida de manzanas de la tolva cortando así el caudal de manzanas que entrar a la cinta.

Del catálogo que nos facilita el proveedor, seleccionamos el motor que más se adapta a nuestras condiciones de uso delimitadas principalmente por la velocidad de salida del motorreductor que se puede ver en la primera columna de la siguiente imagen.

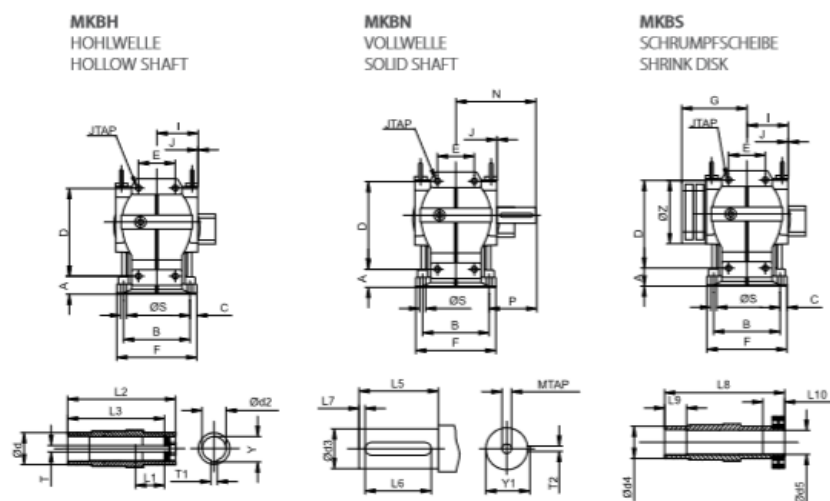
del componente que nos recomienda el proveedor y especifica en la ficha técnica del producto.



ABMESSUNGEN / DIMENSIONS

MODEL	L	J	I	E	F	A	B	H	D	C	G
MKB_2	238	35	35	162	130	18	112	186	70.5	55	103
MKB_3	294	30	33	176	120	20	140	228	88	70	129
MKB_4	342	40	55	215	150	25	180	288	110	87	161
MKB_5	426	55	70	250	180	30	212	340	129	102	197
MKB_6	445	75	80	320	240	35	265	420	160	NA	200
MKB_7	525	95	100	380	280	40	315	513	200	NA	241

Fig 48. Tabla de dimensiones del motorreductor



ABMESSUNGEN / DIMENSIONS

Gehäuse / Housing															
MODEL	F	B	ØS	C	A	D	E	JTAP	J	I					
MKB_2	145	120	11	15	30	144	70	M10X19	2	75					
MKB_3	170	140	14	20	38	174	85	M12X20	2	90					
MKB_4	200	165	18	23	45	220	92	M16X31	3	105					
MKB_5	230	180	22	30	61	251	100	M20X39	3	120					
MKB_6	290	240	28	30	75	295	240	Ø28	4	150					
MKB_7	340	270	33	40	95	360	270	Ø33	5	175					
Vollwelle / Solid Shaft															
MODEL	Ød3	L5	L6	L7	T2	Y1	MTAP	P	N						
MKB_2	30k6	60	50	4	8	33	M10X22	75	135						
MKB_3	40k6	80	70	2	12	43	M16X36	101	171						
MKB_4	50k6	100	80	10	14	54	M16X36	124	206						
MKB_5	60m6	120	110	5	18	64	M20X42	150	240						
MKB_6	70m6	140	125	8	20	75	M20X42	171	291						
MKB_7	90m6	170	160	3	25	95	M24X50	212	347						
Hohlwelle / Hollow Shaft															
MODEL	Ød2	Ød	T	T1	Y	L1	L2	L3	Ød5	Ød4	L8	L9	L10	G	ØZ
MKB_2	35H7	50	M12	10	38	49	150	132	35H7	50	177	20	32	115	100
MKB_3	40H7	55	M16	12	43	58	180	156	40H7	55	208	20	38	131	110
MKB_4	50H7	70	M16	14	54	58	210	183	50H7	70	241	25	36	150	135
MKB_5	60H7	85	M20	18	64	74	240	210	65H7	85	281	40	41	170	170
MKB_6	70H7	100	M20	20	75	76	300	270	75H7	100	345	50	55	210	200
MKB_7	90H7	120	M24	25	95	83	350	313	95H7	120	405	60	65	245	230
Hohlwelle Schrumpfscheibe / Hollow Shaft with Shrink Disk															

Fig 49. Tabla de dimensiones del motorreductor

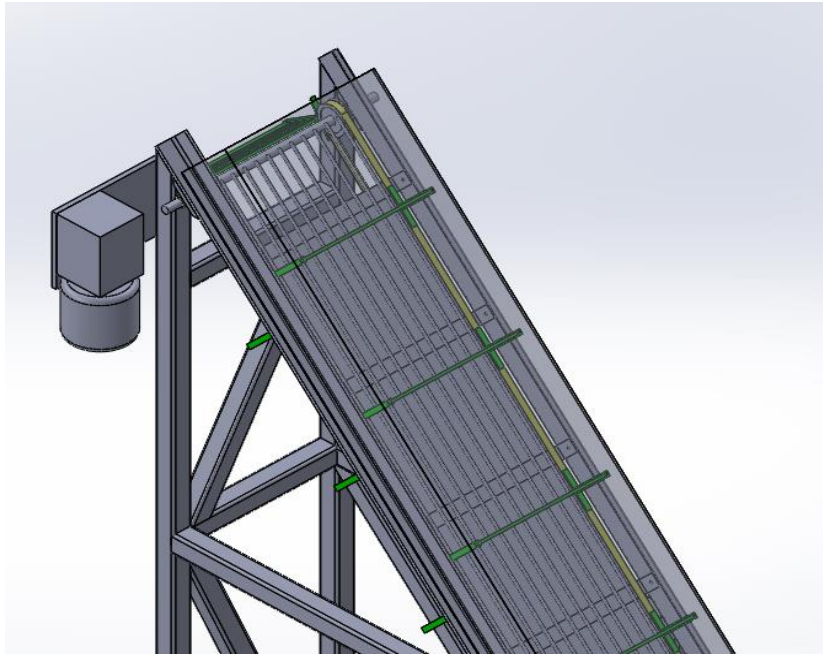


Fig 50. Imagen solidworks del soporte y motor en conjunto

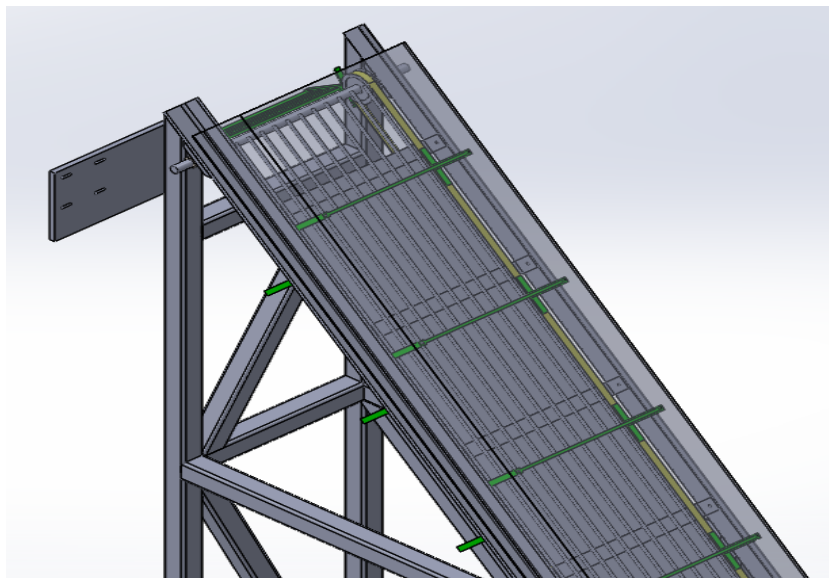


Fig 51. Imagen solidworks Soporte motor en conjunto

4.1.12. Soporte

El soporte es la estructura que soporta todos los componentes de la transportadora excepto la tolva, que tiene su propio soporte. El soporte tiene una geometría triangular y está formado en su mayor parte por perfiles cuadrados huecos de (80 x 80 x 5) mm. El único miembro estructural de la estructura que no es un perfil cuadrado, el perfil angular de (80 x 80 x 6) mm que es el perfil que está colocado a 45°. Este perfil es angular para facilitar el

montaje y desmontaje de los componentes mediante tornillos. Al ser un perfil angular, cuando atornillamos y sujetamos con tuercas, arandelas y demás elementos de unión, se quedan a la vista. Esto permite que tengamos mejor acceso a ellos que si los uniéramos a los perfiles huecos que tendríamos que atravesar las dos paredes resultando muy fácil de desviarse y obtener resultados no deseados como excentricidades en los agujeros de los tornillos y dificultades para encajar con los demás componentes entre otros.

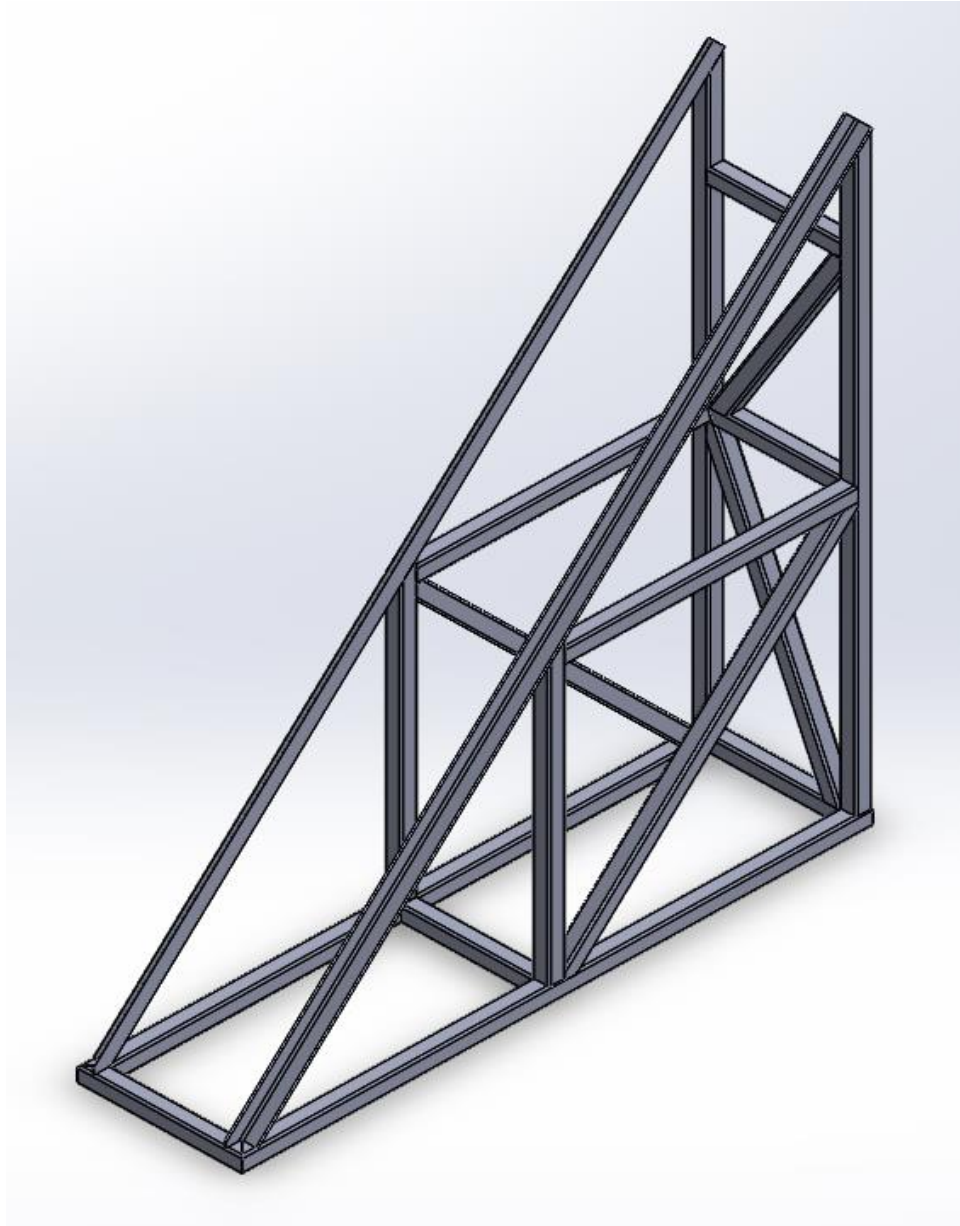


Fig 52. Imagen solidworks estructura

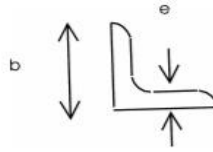
Esta estructura se atornillará al suelo del vehículo mediante tornillos.

No se ha realizado ningún tipo de cálculo de la estructura porque está sobredimensionada y soportará con facilidad las cargas a las que estará solicitada, dado que el conjunto entero tiene un peso total de 220 Kg

- Material:

El material empleado lo obtendremos del mismo proveedor que las chapas de la tolva o la ducha que es Hierros Landaben, una empresa de Pamplona.

ANGULARES



Medidas Angulares		Sección en mm. b	Sección en mm. e
Medidas	KG/M		
40x4	2,52	40	4
40x6	3,66	40	6
45x5	3,52	45	5
50x5	3,92	50	5
50x7	5,36	50	7
55x6	5,23	55	6
60x6	5,64	60	6
60x8	7,37	60	8
65x7	7,21	65	7
70x7	7,68	70	7
70x9	9,69	70	9
75x8	9,31	75	8
80x8	10,02	80	8
80x10	12,38	80	10
90x9	12,56	90	9
100x10	15,60	100	10
100x12	18,51	100	12
110x8	14,04	110	8
120x11	20,70	120	11
120x12	22,46	120	12
150x14	32,86	150	14
150x15	35,15	150	15
150x18	41,70	150	18
180x18	50,54	180	18
200x20	62,30	200	20

Fig 53. Tabla de perfiles angulares

En el catálogo que nos facilita el proveedor vemos que el perfil angular de (80 x 8) tiene un peso de 10 Kg/m, por lo tanto nuestros perfiles de 4.2 m tendrán un peso de 42 Kg cada uno.

Espesores Medidas	3 KG/M	4 KG/M	5 KG/M	6 KG/M
35	2,94			
38	3,24			
40	3,43	4,37		
45	3,92			
50	4,42	5,67	6,82	7,86
60	5,40	6,98	8,46	9,83
70	6,38	8,29	10,09	11,75
80	7,35	9,59	11,75	13,73
90	8,33	10,92	13,31	15,70
100	9,32	12,17	14,98	17,68
110	10,30	13,52	16,64	19,66
120	11,23	14,77	18,20	21,53
125	11,75	15,50	19,03	22,57
130	12,27	16,12	19,86	23,50
140	13,31	17,47	21,53	25,48
150	14,25	18,72	23,19	27,46
160	15,18	20,07	24,75	29,43
175	16,64	22,05	27,25	32,34
180	17,16	22,67	28,08	33,38
200		25,27	31,30	37,23
220				41,18
250				47,01

Fig 54. Tabla de tubos soldados.

Los tubos soldados cuadrados de (80 x 5) que usaremos para el resto de la estructura, de acuerdo con las tablas facilitadas por el proveedor, tienen un peso de 11.75 Kg/m. Si el total de la longitud de nuestros perfiles es de 25.62 m, tenemos un total de 301 Kg en tubos soldados cuadrados.

Lo que nos da un total de 385 Kg de estructura. Como he dicho antes la estructura está sobredimensionada y no es necesario realizar cálculos de la estructura porque soporta perfectamente. En caso de que sea demasiado pesado se podría rediseñar la estructura con elementos estructurales más ligeros o con menos pared.

4.2. Trituradora:

La trituradora que emplearemos en este conjunto es una trituradora comercial. La trituradora seleccionada la conseguiremos en la pagina web www.unionferretera.com donde nos indican en su ficha técnica, que tiene una tolva de acero inoxidable de (950 x 600) mm de medida, rodillos de nylon de 280 mm con cuchillas para el troceado de las manzanas, y un motor monofásico de 220V/1hp. También nos da el dato de que tiene una producción aproximada de 1500 Kg/h que es el dato con el que hemos realizado los cálculos anteriores relacionados con el caudal de manzana.



Fig 55. Imagen de trituradora comercial

La trituradora se colocará encima de la prensa para que caiga la manzana triturada directamente a la prensa. Como se puede apreciar en la imagen, la trituradora dispone de dos barras transversales las cuales usaremos para apoyar la trituradora encima de la prensa y atornillarla en caso de que fuese necesario.

4.3. Prensa:

La prensa es la pieza más importante del conjunto dado que sin ella no podríamos extraer el jugo de la manzana. En caso de avería de los demás componentes del grupo de prensado, podremos seguir el proceso de manera manual, tanto lavar como triturar e incluso transportar el zumo de la prensa a los depósitos mediante cubos. Pero sin la prensa, nos sería imposible operar.

Debido a la importancia de este componente del grupo, se ha optado por dejarlo en manos de profesionales que se dedican a esto desde hace años como es la empresa Talleres Carlos Moriyón, que está ubicado en pueblo de Villaviciosa, Asturias. Esta empresa se dedica tanto a estructuras metálicas como a la fabricación de lagares, depósitos, trituradoras, etc. Todo relacionado con la producción de sidra o vino, tanto para empresas como para particulares. En esta empresa también tienen mayadoras o trituradoras en el caso de que el volumen de

trabajo aumente y veamos necesario aumentar la capacidad de triturado de nuestro grupo de prensado como aumentar el tamaño de nuestra prensa.

Centrándonos en la prensa, la primera decisión es la de escoger una prensa cuadrada, para aprovechar al máximo el espacio del camión. La prensa irá colocada pegado a un lateral del camión, con la finalidad de que la prensa cuadrada tenga uno de los laterales abatible para poder abrir la prensa de un costado a modo de compuerta. La que queda bloqueada durante el prensado se podrá desbloquear a la hora de la descarga de la pulpa. La cara que se abre estaría orientada hacia el exterior del camión, para que una vez abierto el lateral sea posible extraer la pacha o manzana prensada sin problemas colocando un saco justo debajo, junto al lateral del camión, y así tener la pulpa ya exprimida almacenada tanto como para alimento para animales como para materia para compostaje. El hecho de que la prensa esté sobre el camión facilitará el llenado de la saca, ya que nos aprovechamos de la gravedad en lugar de tener que llenar la saca a paladas.

Las medidas de la prensa están asignadas con el fin de cumplir nuestro objetivo teórico inicial de producir 300 L de sidra de una prensada. Para ello volvemos a tener en cuenta que necesitaremos 600 Kg de manzanas, lo que equivale a unas 3000 manzanas de 0,2 Kg de peso y un diámetro de 8 cm. Si calculamos el volumen de las 300 manzanas como esferas de 8 cm de diámetro, necesitamos una prensa de 0,8 m³ de capacidad. Para asegurarnos de cumplir nuestro objetivo fácilmente y en caso de tener más carga de trabajo poder afrontarla sin problemas, encargaremos una prensa cuadrada de (1200 x 1200 x 1200) mm. De esta forma tenemos una prensa con un volumen de 1,728 m³. Con una prensa de estas dimensiones la prensa trabajará al 47% de su capacidad, lo que nos asegura que no fallará y nos durará más, teniendo la posibilidad de poder prensar un máximo de 1289 Kg de manzanas lo que con un 60 % de rendimiento, el mínimo que se suele conseguir con las prensas manuales, significa una prensada de 773,5 L de sidra teóricamente.

La prensa que encargaremos será una prensa cuadrada hidráulica de acero inoxidable con las medidas de (1200 x 1200 x 1200) mm. Para hacerse una idea nos fijaremos en las imágenes que tiene esta empresa en su web de sus lagares cuadrados hidráulicos y el sistema que utilizan.



Fig 56. Prensa cuadrada manual de acero inoxidable



Fig 57. Prensa hidráulica redonda de acero inoxidable

Esta es otra prensa de acero inoxidable pero en este caso es una prensa hidráulica redonda. La que nosotros pediremos será como esta pero de geometría cuadrada y realizar un prensado mediante el motor hidráulico.

Para entender cómo colocaremos la trituradora encima de la prensa de forma eficiente tomaremos como referencia las siguientes imágenes.



Fig 58. Trituradora acoplada a la prensa



Fig 59. Sistema de apertura de prensa hidráulica

Colocaremos la trituradora de la misma forma que se ve en la primera de estas dos imágenes, gracias al sistema de apertura que tienen estas prensas hidráulicas que nos permite colocar la trituradora sin problemas en la fase de llenado.

Como vemos en esta imagen, a la hora de abrir la tapa, la estructura de la prensa se inclina hacia un lado, el lado al que se inclinará una vez instalado en el camión será hacia la parte exterior del mismo para evitar que colisione con cualquier otro componente del grupo o elemento del camión.

4.4. Depósito.

El depósito tiene como función almacenar el mosto que sale de la prensa para después poder ser bombeada mediante una bomba a través de una manguera hasta los depósitos del cliente para su posterior fermentación.

Como podemos apreciar en las imágenes de las prensas hidráulicas, todas tienen una estructura que las eleva a cierta altura desde el suelo. En ese espacio es donde instalaremos el depósito con su respectiva bomba.

En el caso de que por cualquier motivo o normativa de tráfico tuviésemos problemas de altura, podríamos prescindir de la estructura que eleva la prensa dejándola al ras o a pocos centímetros de la base del remolque del camión e instalar el depósito en el lateral del camión.

El espacio hueco que quedará debajo de la prensa mide (1200 x 1200 x 650) mm. En este espacio colocaremos el depósito orientando la salida de la manguera hacia la bomba que estará colocada bajo la estructura de la transportadora.

Las medidas establecidas son de (700 x 700 x 400) con una inclinación del fondo del depósito de 8°, con la finalidad de que el mosto se amontone donde tiene la salida de la manguera para ser bombeada a los depósitos.

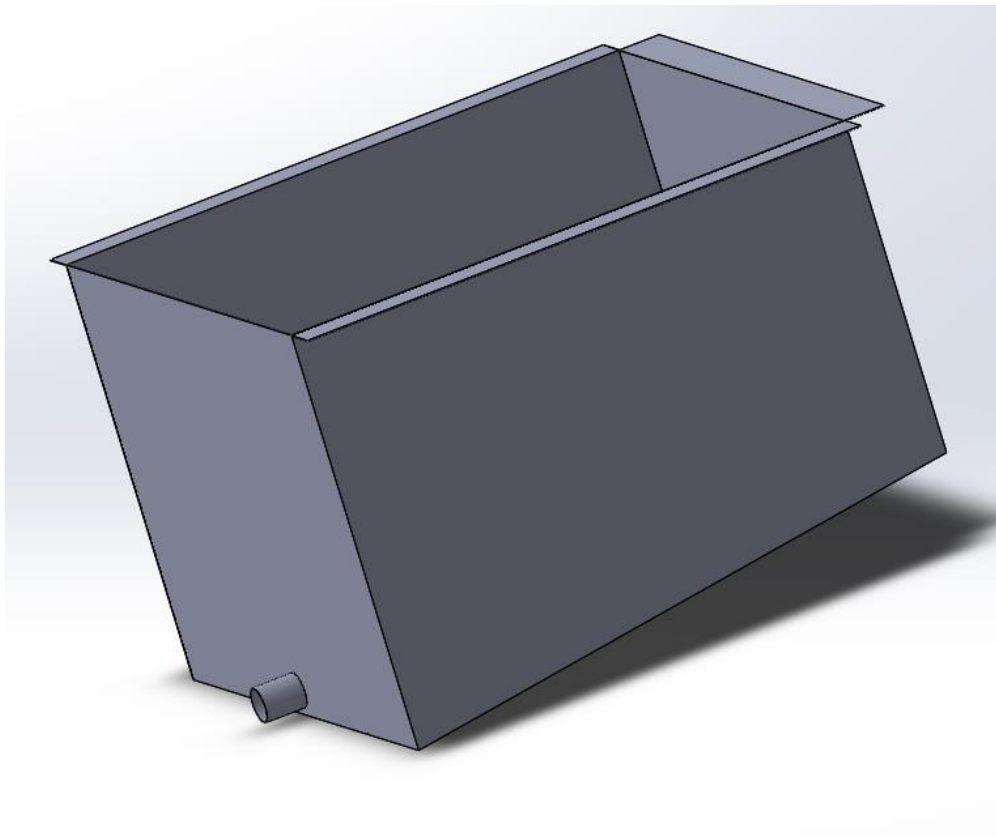


Fig 60. Imagen solidworks depósito

El depósito irá soldado en la parte inferior de la prensa. En este caso no atornillaremos el depósito para evitar agujerear la pared inferior de la prensa.

- Material:

El material empleado para el depósito será plástico PET. La densidad de este material es de $1,38 \text{ g/cm}^3$ y la superficie total del depósito es de $1896,3 \text{ cm}^2$, lo que significa que el depósito pesará 2,5 Kg.

4.5. Conjunto Completo.

Una vez definidos todos los componentes colocaremos los componentes de la forma que se ve en la siguiente imagen.

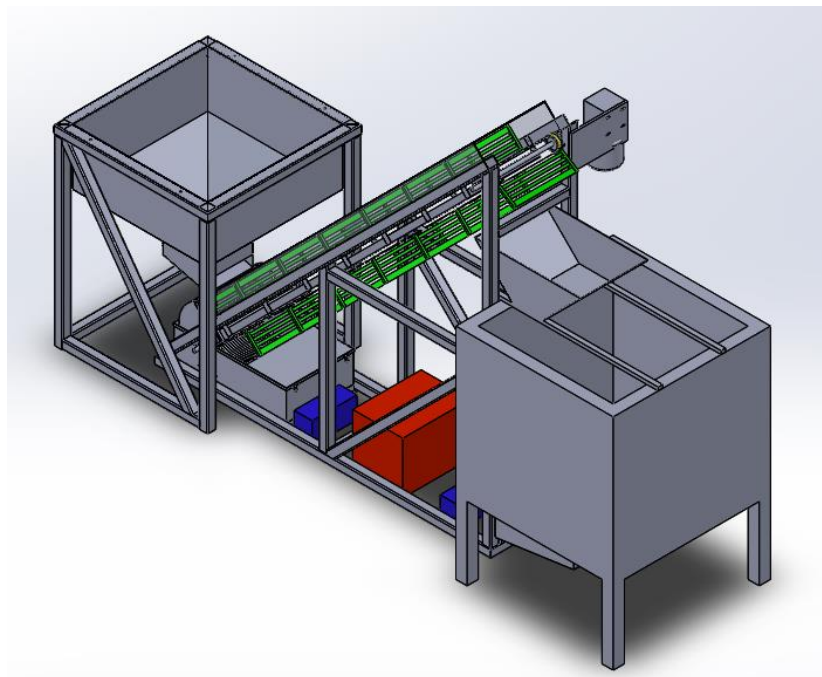


Fig 61. Imagen solidworks solidworks grupo completo

5. Abastecimiento energético:

El abastecimiento energético del grupo de prensado se realizará mediante un generador de gasolina que se transportará en el remolque del camión dado que con un remolque de 5 x 2 m que suelen tener la mayoría de camiones grúa no habrá ningún tipo de problema de espacio.

Tenemos que tener en cuenta los elementos de nuestro grupo que necesitan una fuente de electricidad, que en este caso son los siguientes:

- Motorreductor:
Consumo del motorreductor : 0,12 kW
- Bomba de bombeo de agua de la bañera a la ducha:
La bomba seleccionada del proveedor (Bombas hasa) es de 0,26 kW.



Serie NIZA Turbina Inox

Electrobombas centrífugas monobloc horizontal



APLICACIONES / APPLICATIONS / APPLICATIONS

ES Electrobombas muy silenciosas ideales para pequeños grupos de presión domésticos, viviendas unifamiliares y riegos por aspersión.

EN Silent electro-pumps suitable for household small pressure equipments, single-family houses and sprinkler irrigations.

FR Électropompes silencieuses idéales pour petits groupes de pression domestiques, logements unifamiliares et irrigation par aspersion.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL CHARACTERISTICS / CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Tipo Type	Caudal (l/h) Flow / Débit	Altura manom. (m) Height / Hauteur	IP	Aislamiento Isolation	r.p.m.	Refrigeración Cooling / Refroidissement	Temp. max. (°C)	Aspiración max. Max. suction depth Aspiration max.
Multicelular Multistage / Multicellulaires	10600 - 300	10 - 80	44	F	2900	Ventilación externa External ventilation / Ventilation externe	40	6 m.

MATERIALES / MATERIALS / MATÉRIAUX

Cuerpo bomba - Pump body - Corps de pompe	Fundición de hierro - Cast iron - Fonte
Cuerpo aspiración - Suction body - Corps d'aspiration	Fundición de hierro - Cast iron - Fonte
Camisa - Housing - Chemise	Acero inoxidable 'AISI 304' - 'AISI 304' Stainless steel - Acier inoxydable 'AISI 304'
Turbinas - Impellers - Turbines	Acero inoxidable 'AISI 304' - 'AISI 304' Stainless steel - Acier inoxydable 'AISI 304'
Difusores - Diffusers - Diffuseurs	Polycarbonato con fibra de vidrio - Polycarbonate with fiber glass - Polycarbonate avec fibre de verre
Eje - Shaft - Arbre	Acero inoxidable 'AISI 316' - 'AISI 316' Stainless steel - Acier inoxydable 'AISI 316'
Cierre mecánico - Mechanical seal - Fermeture mécanique	Cerámica/Grafito - Ceramic/Graphite - Céramique/Graphite
Tapones - Plugs - Bouchons	Latón - Brass - Laiton
Juntas - O'ring - Joints	EPDM

CURVA / CURVE / COURBE

Modelo Model	Cod.	P2		I (A)			Ø		Altura manométrica / Height / Hauteur (m)															
		110V	220V	1 =	3 =	3 =	1"	1 1/2"	15	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
NIZA 4.2 M	7584	0.26	0,35	2.4	-	-	-	1"	1"	4000	3300	1200												
NIZA 4.3 M	7586	0.37	0,5	3.3	-	-	-	1"	1"	4500	3800	3400	2500	1600										
NIZA 4.4 M	7588	0.55	0,75	3.9	-	-	-	1"	1"	4800	4200	4000	3500	2800	2100	300								
NIZA 4.5 M	7602	0.75	1	5.0	-	-	-	1"	1"	5000	4500	4200	3800	3300	2800	2200	1600	500						

Fig 62. Ficha técnica de bomba de agua

- Trituradora:
Consumo de la trituradora : 220V/1hp
- Motor eléctrico que acciona la bomba hidráulica de la prensa.
Consumo del motor eléctrico de la prensa : Consultar con proveedor.
- Bomba de bombeo del zumo del depósito a las barricas:
Usaremos el mismo modelo de bomba que el de la ducha. Así nos aseguramos de que el generador eléctrico abastezca sobradamente los componentes.

Consumo de bomba : 0,26 Kw

Sumando las dos bombas más el motorreductor sumamos un total de 0,64 kW, por lo tanto si adquirimos un generador que se vende en el mercado de 6,5 kW será suficiente para abastecer al grupo de prensado de sobra.

El generador que vamos a adquirir será el generador eléctrico gasolina 6500w trifásico basic series de la página web (www.ventageneradores.net), en el que compraremos el siguiente generador.



Fig 63. Generador eléctrico comercial

Sus dimensiones son (610 x 445 x 460) mm y tiene un peso de 38 Kg. Un deposito de 15L de gasolina y una autonomía de 10-12 h.

6. Vehículo:

El vehículo que emplearemos para instalar nuestro grupo de prensado, será un camión grúa con un mínimo de caja de (5 x 2) m para que no tenga ningún tipo de problemas de espacio. Se colocará una pluma hidráulica y estabilizadores del camión para poder nivelar el grupo de prensado en lugares con pendiente.

El camión que emplearemos será de segunda mano para abaratar costes. Después de mirar varias páginas web, el camión más asequible de precio y estado del vehículo es un mercedes que ha sido encontrado a través de la página de segundamano de coches donde el estado del vehículo es aceptable y el precio no es desorbitado.



Fig 64. Camión grúa en venta

Este vehículo tiene pluma para cargar los sacos de manzanas en la tolva e incluso para cargar la estructura y demás componentes. El remolque tiene más de 5 metros lo que nos es suficiente y además dispone de puertas laterales del remolque abatibles para facilitar la descarga de la pulpa de la manzanas triturada a los sacos.

El precio del vehículo es de 16.000 €. El inconveniente es que es un camión que está en La Coruña.

También se han realizado otras búsquedas que pueden ser interesantes como la de este otro vehículo por 24.000 € de Murcia.



Fig 65. Camión grúa en venta

Este camión está en mejor estado y tiene menos kilómetros lo que merecería la pena hacer un esfuerzo económico.

Otra búsqueda realizada atendiendo el aspecto económico es el siguiente camión que también cumple con nuestros requisitos, y está disponible por 7.000 €, en Lugo. Tiene el inconveniente de ser un poco justo de largura de remolque.



Fig 66. Camión grúa en venta

Otro camión que se encuentra más cerca, está en buen estado y que cumple con los requisitos de medida y pluma, cuesta 22.500 € y se encuentra en Madrid. Es el siguiente.



Fig 67. Camion grúa en venta

Como podemos observar hay muchas opciones de compra del vehículo y todas nos servirán para nuestro objetivo. Lo que varía es el precio y las condiciones del vehículo. Por lo tanto nosotros realizaremos el layout del vehículo, procurando encajarlo en una caja de (5 x 2) m y así podremos instalarlo en cualquiera de los camiones que tenga esta dimensión de caja. Respecto al peso, estos camiones están capacitados para un peso de 8.000- 26.000 Kg de carga útil lo que nos da de sobra, puesto que nuestro grupo no pasará de los 500 kg y como máximo cargaremos 600 Kg de manzanas, lo que nos da un total de 1100 Kg.

7. Layout vehículo:

La disposición del grupo de prensado en el camión se realizará de forma en la que se perjudique lo menos posible la estabilidad del vehículo. Para ello, la parte más pesada; en este caso la transportadora, lo colocaremos en la parte central del remolque y lo más cerca posible de la cabina del conductor.

Por consecuencia, La tolva también irá centrada y lo más próximo a la cabina. De esta manera conseguiremos que el peso de la estructura de la tolva esté cerca de la cabina y que el centro de gravedad del grupo esté más próximo al eje de tracción aumentando la estabilidad en carretera. Otro motivo de colocar la tolva junto a la cabina, es que a la hora de cargar los sacos de manzanas con la pluma, evitemos la colisión con cualquier componente del conjunto.

La prensa, que cuando el vehículo está en marcha estará vacía lógicamente, se colocará en la parte trasera del camión, pegada a la transportadora por el simple motivo de que las manzanas al caer de la transportadora, deben caer dentro de la tolva de la trituradora. Otro motivo por el que es conveniente colocar la prensa al final del camión, es el hecho de que para poder llenar la prensa la estructura de la tapa se inclina como podemos apreciar en (Fig 58). Si colocamos la prensa al final y orientada de forma que ese eje se desplace hacia fuera del camión, evitaremos roces o golpes con los demás componentes del grupo. Además, teniendo la prensa al final del camión, tenemos la ventaja de que colocando la compuerta abatible de la prensa hacia el final del camión, podremos extraer la pulpa exprimida desde la parte trasera del camión sin la necesidad de subirnos al remolque.

Los demás componentes como son las bombas de bombeo y el generador, irán colocados debajo de la rampa de la transportadora encajados entre las estructuras.

El espacio para el operario queda muy limitado debido a que el conjunto se ha colocado centrado.

El operario tiene dos zonas de trabajo, uno a cada lado de 60 cm de ancho. Desde esos pasillos llegaría a la prensa para esparcir uniformemente la manzana triturada antes del prensado. Por el otro lado tiene acceso a la tolva, para abrir los sacos que se cargarán con la pluma y descargar las manzanas. El acceso a estos pequeños pasillos de 2 m aproximadamente, tendría que ser desde el lateral del camión.

En las siguientes imágenes veremos la disposición del grupo en el camión de gráfica. La imagen del camión es un sólido representativo para hacernos una idea pero respeta las alturas de camiones reales.

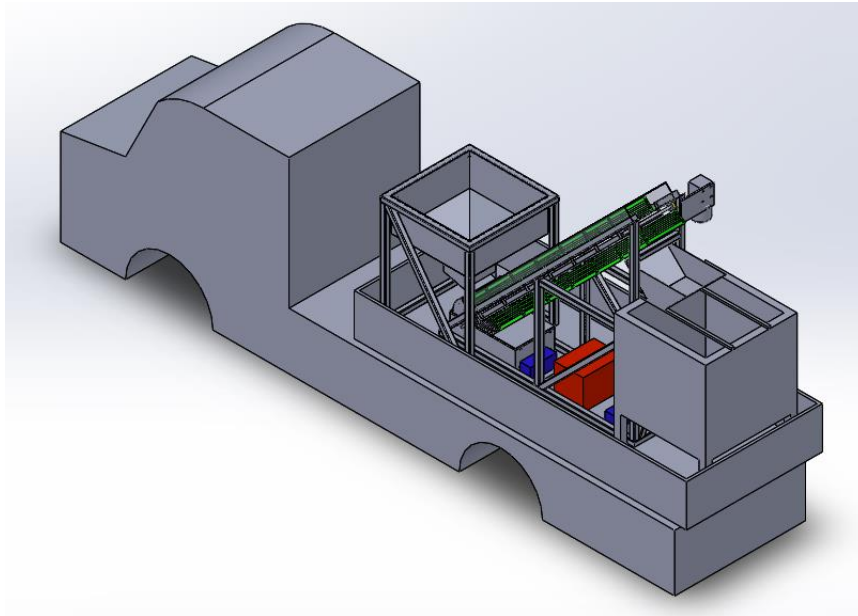


Fig 68. Imagen solidworks grupo de prensado en camión

Las cajas azules representan las bombas de agua y la caja roja representa el generador.

Para ver mejor el espacio que queda para el operario, la siguiente imagen vista desde arriba.

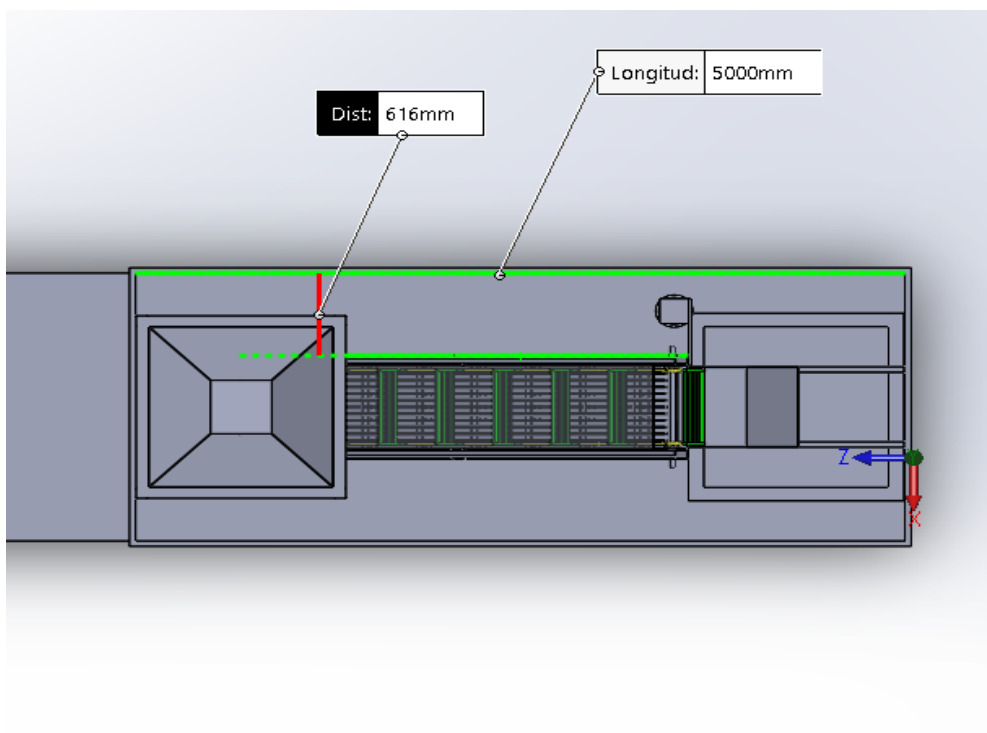


Fig 69. Imagen solidworks grupo de prensado en camión

Las dimensiones que se han empleado para el remolque en esta simulación del layout del vehículo, son de 5000 x 2, para tener como referencia que con esas medidas mínimas podemos operar. Cualquier camión tiene mayores medidas que las que hemos empleado tanto de largo, desde los 6 hasta los 11 metros, como de ancho, desde 2 hasta 2,5 metros.

Otra opción sería desplazar todo a un costado dejando así un pasillo en uno de los laterales del remolque para que el operario pudiera moverse sin problemas.

Pero el hecho de desplazar todo el conjunto a un costado podría acarrear descompensación del camión a la hora de circular por carretera. Para poder circular por carretera con el grupo a un lado, tendríamos que colocar un contrapeso en el otro lado para equilibrar cada vez que nos desplazamos en carretera. Esta opción sería posible, gracias a que nuestro camión tiene una pluma con el que no nos resultaría muy costoso cargar y descargar el contrapeso en el camión.

8. Conclusión:

En conclusión, se ha diseñado un conjunto de componentes industriales reforzados con componentes fabricados a medida, con un resultado final de un grupo de prensado automatizado móvil.

Este grupo de prensado móvil es una idea de negocio innovadora, la cual todavía no se ha llevado a la práctica.

Gracias a este grupo capaz de trasladarse al domicilio de cualquier particular propietario de un terreno con manzanos será posible dar un servicio que todavía no existe, de poder sacar provecho a las manzanas que en la mayoría de los casos se pierden.

9. Bibliografía:

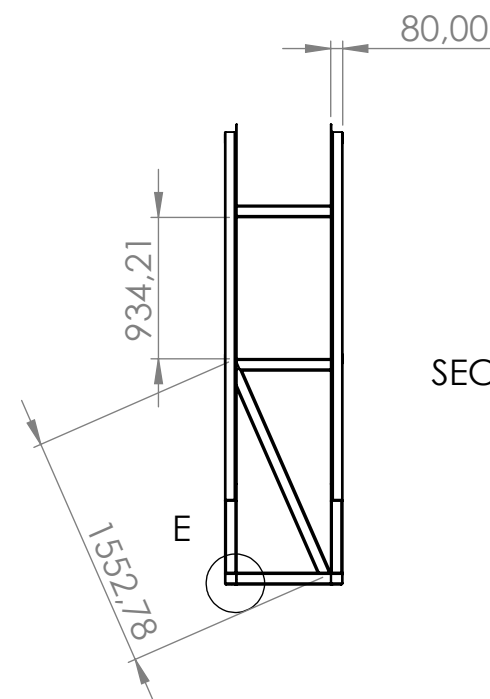
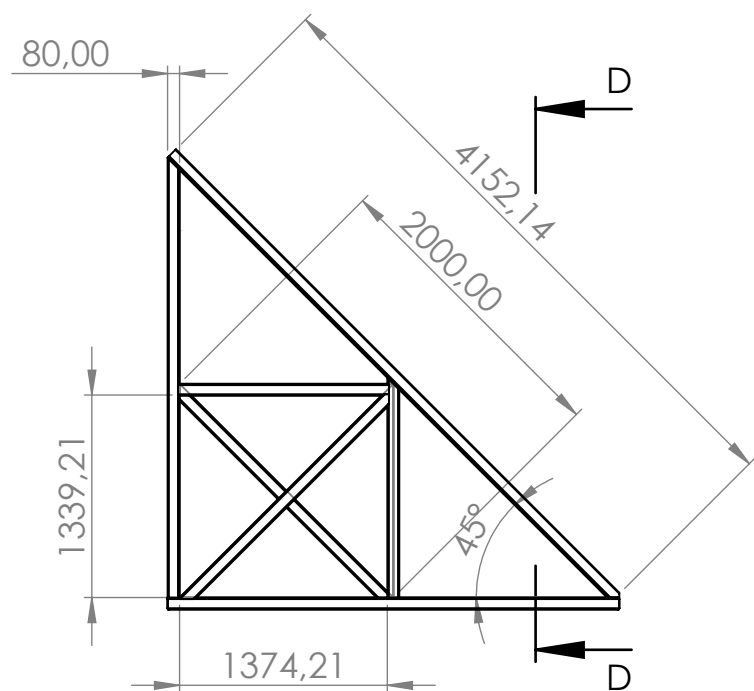
- Libros y Catálogos de proveedores:
 - Diseño en Ingeniería mecánica de Shigley (Richard G. Budynas y J. Keith Nisbett)
 - Catálogo de chapas y perfiles (Hierros Landaben):
 - (https://static.miweb.padigital.es/var/m_9/90/90c/14347/420554-hierro-landaben-catalogo.pdf)
 - Catálogo de rodamientos y soportes de rodamientos (SKF):
 - (http://www.skf.com/binary/89-121486/10000_2-ES---Rolling-bearings.pdf)
 - (http://www.skf.com/binary/92-244309/SKF-Energy-Efficient-Y-bearing---12759_4-ES.pdf)
 - Catálogo anillos de retención (Rotor Clip):
 - (http://www.rotorclip.com/downloads/spanish_catalog.pdf)
 - Catálogo de poleas de casquillo cónico (Sociedad Industrial de Transmisión S.A (SIT S.A)):
 - (<https://www.sitsa.es/es/productos/5-transmisiones-por-correa/17-poleas/p-24-poleas-dentadas-para-buje-conico-y-macizas>)
 - Catálogo de Correas de poliuretano (SIT S.A):
 - (<https://www.sitsa.es/es/productos/5-transmisiones-por-correa/39-correas-de-poliuretano/p-108-correas-de-poliuretano-sinfin-a-medida>)
 - Catálogo de motorreductoras (SIT S.A):
 - (<https://www.sitsa.es/es/productos/1-reductores/13-motorreductores/p-39-motorreductores-premium-stephan-perpendiculares>)
 - Catálogo de bombas (Bombas Hasa):
 - (<https://www.bombashasa.com/imag/cat-tarifa/catalogo.pdf>)
- Páginas web
 - Tabla de concentración de tensiones chavetero:
 - (https://www.google.es/search?q=factor+de+tensiones+chavetero&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi1oliR37_bAhUJOBQKHb6IA0sQ_AUICigB&biw=1536&bih=734#imgsrc=HL-yw9BZwiO9BM:)
(Tabla chavetero)
 - Precio duchas:
 - (https://www.wellindal.es/jardin/altadex/tuberia-p-e-6at-20-mm?r=8426375620254&qclid=Cj0KCQjwxtPYBRD6ARIsAKs1XJ7ekxaNEZbVlzVssV8dlwp33-n8sjbQcEps0AyfdT84z-LOASiuDHUaAgBaEALw_wcB&qclsrc=aw.ds)
 - Elaboración de la sidra:
 - (<http://www.sidradeasturias.es/detalle.php?var=60>)
 - (<http://www.sidrariestra.com/elaboracion.html>)

- (<http://www.serida.org/pdfs/772.pdf>)
- Chaveta:
 - (<https://www.elesa-ganter.es/productos/elementos-para-maquinas/gamas/din-6885>)

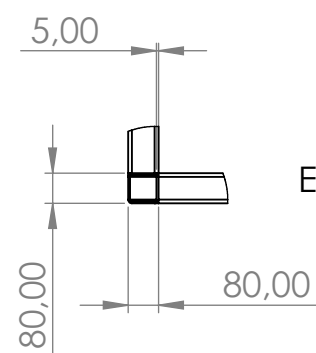
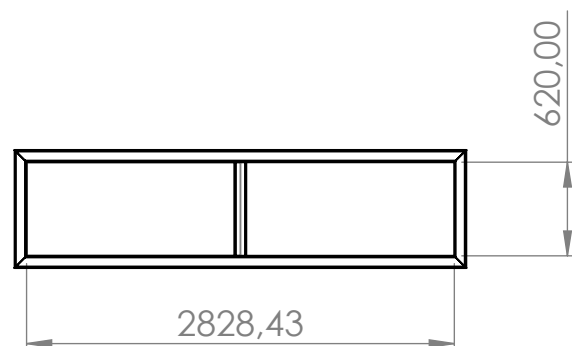
Anexo

Indice de anexo:

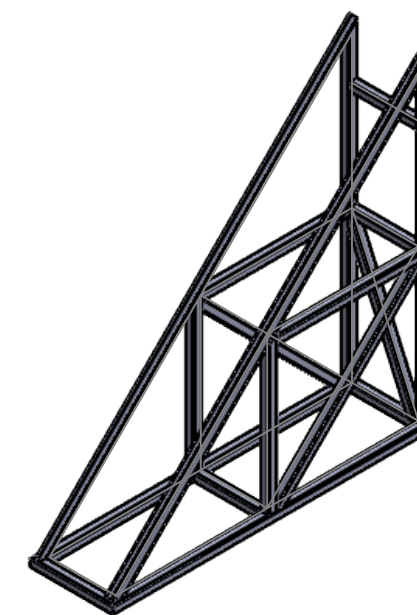
- 1.- Catálogo de chapas lisas, tubos redondos y tubos soldados.
- 2.- Catálogo de rodamientos / soporte rodamientos SKF.
- 3.- Catalogo de poleas.
- 4.- Catalogo cinta transportadora.
- 5.- Catálogo motorreductora.
- 6.- Catálogo bombas.
- 7.- Ficha técnica sacos.
- 8.- Ficha técnica chavetero.



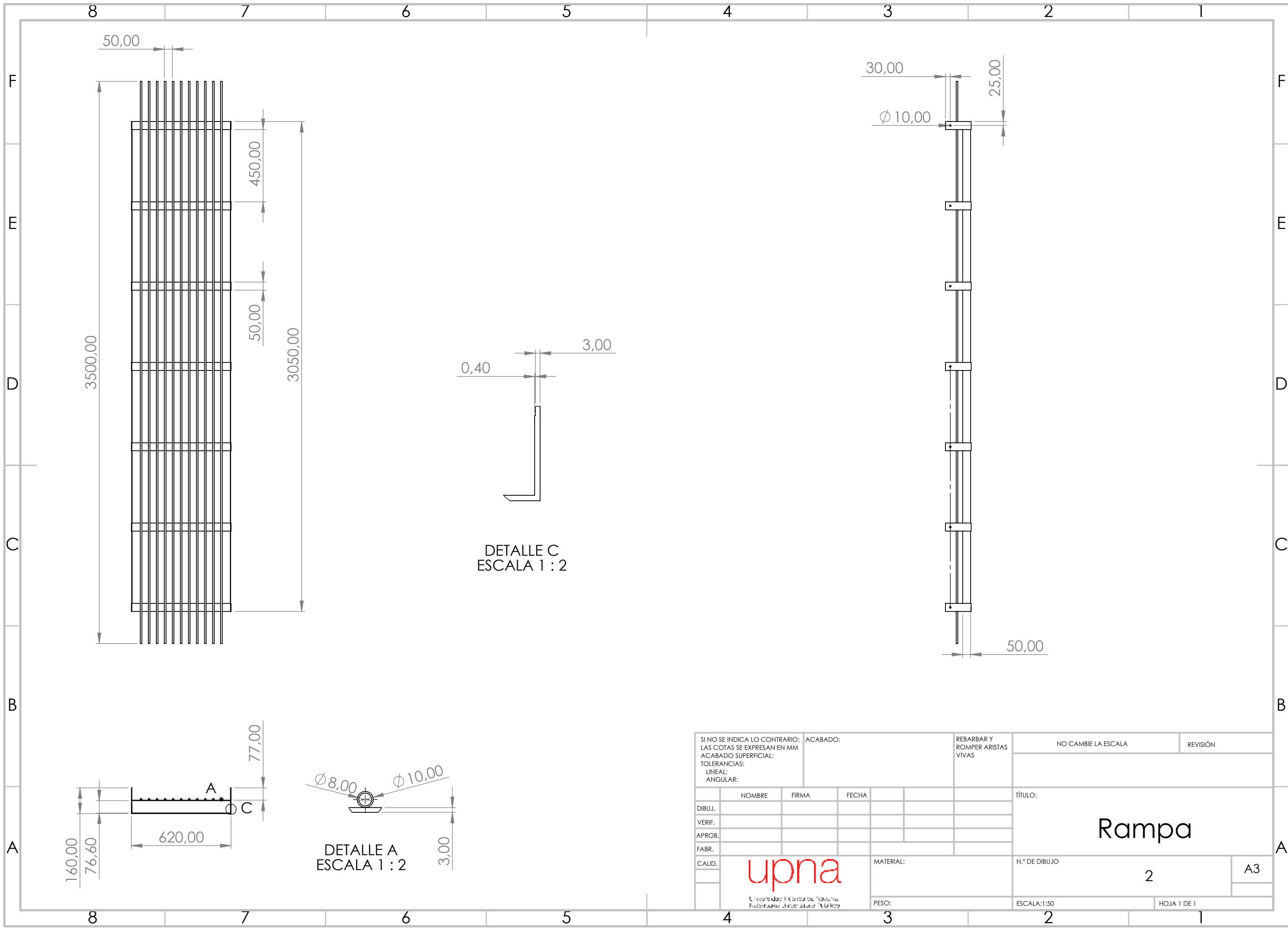
SECCIÓN D-D




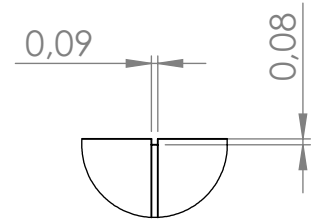
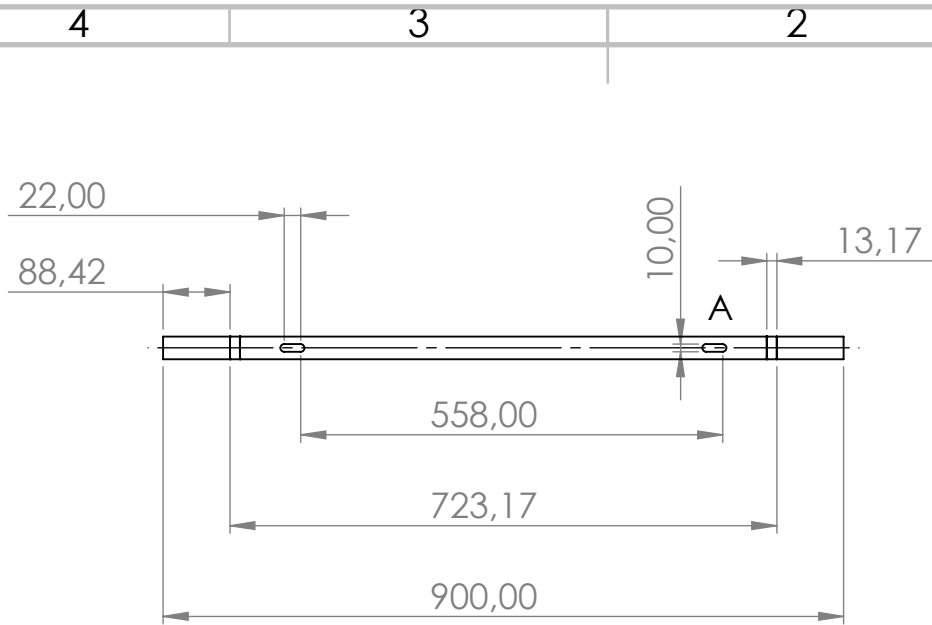
DETALLE E
ESCALA 1 : 20



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:		Soporte transportadora	
VERIF.											
APROB.											
FABR.											
CALID.											
		upna				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		1	
		Universidad Pontificia Bolivariana Instituto Universitario de Tecnología				PESO:		ESCALA:1:50		HOJA 1 DE 1	



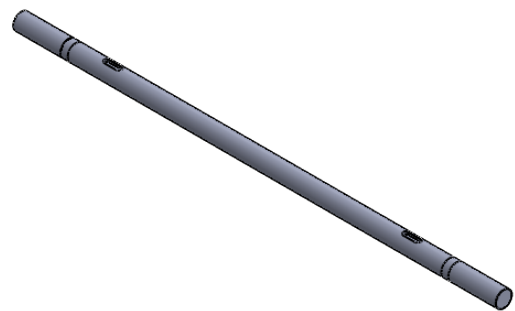
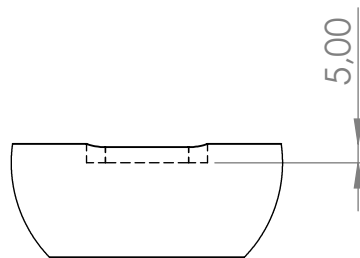
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:						ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN		
	NOMBRE		FIRMA		FECHA						TÍTULO:			
DIBUJ.											Rampa			
VERIF.														
APROB.														
FABR.														
CALID.	 Universidad Politécnica de Navarra Instituto Universitario de Navarra				MATERIAL:				N.º DE DIBUJO				A3	
									2					
					PESO:				ESCALA:1:50				HOJA 1 DE 1	



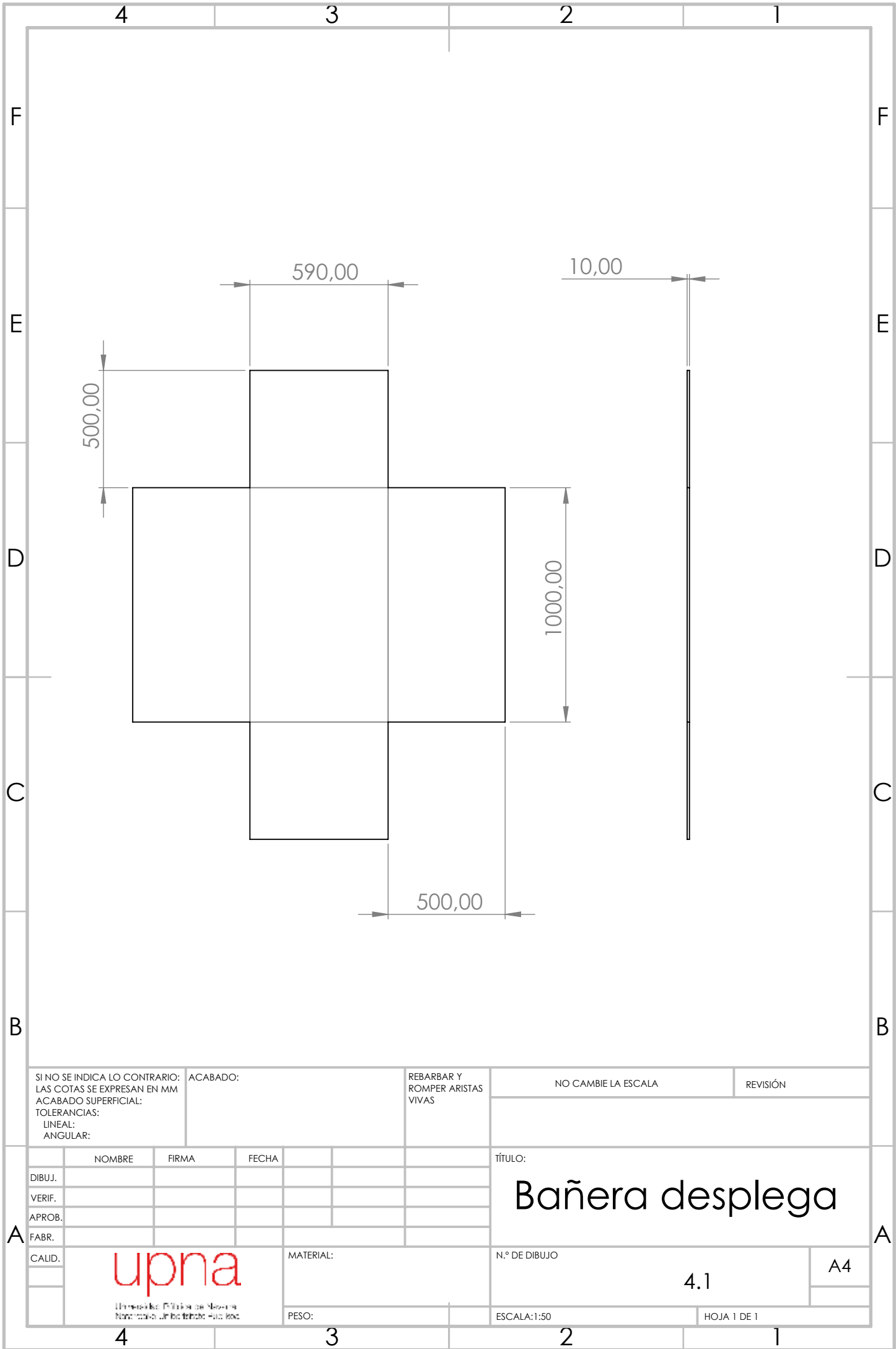
DETALLE A
ESCALA 10 : 1

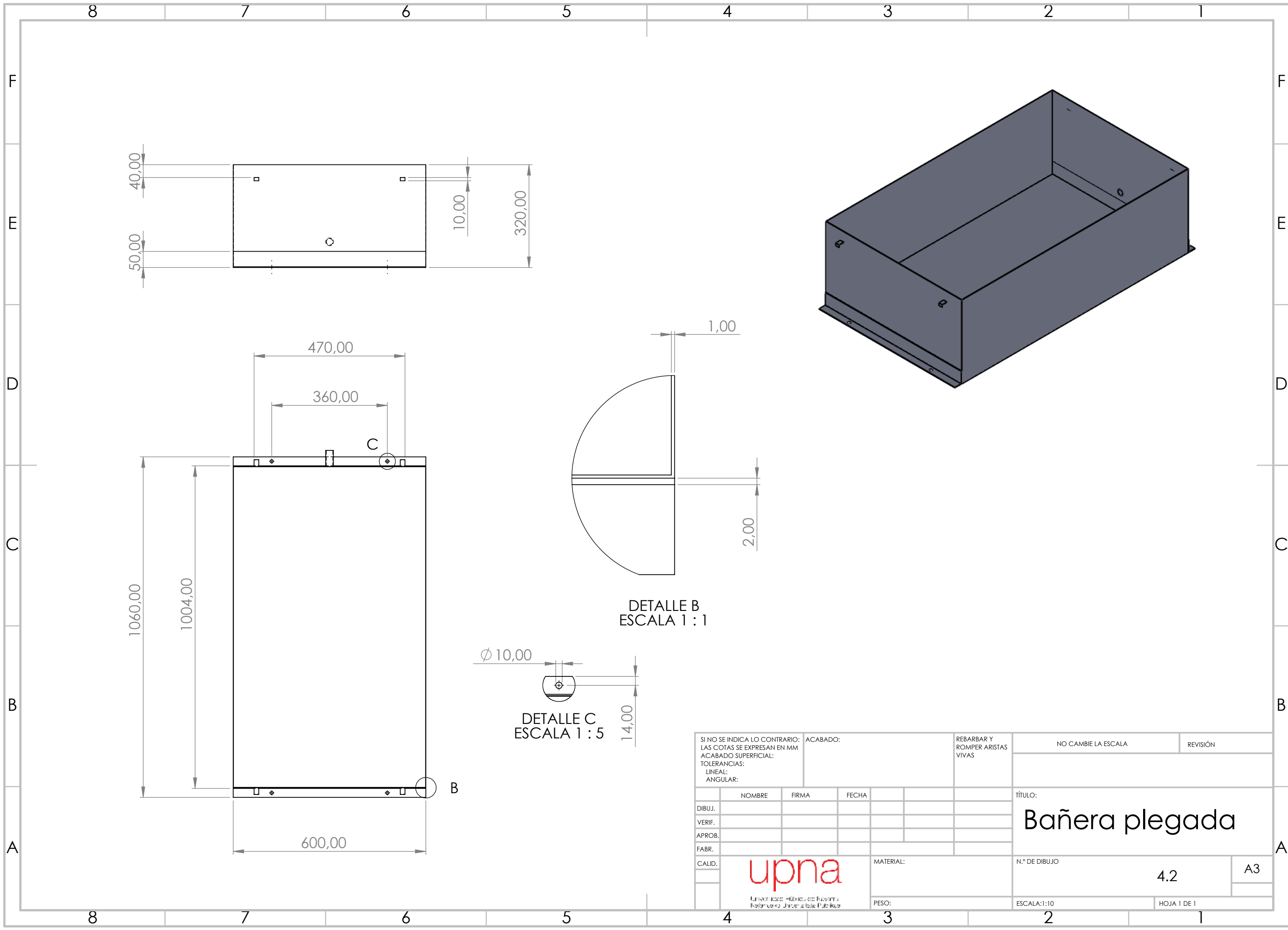



DETALLE C
ESCALA 1 : 2

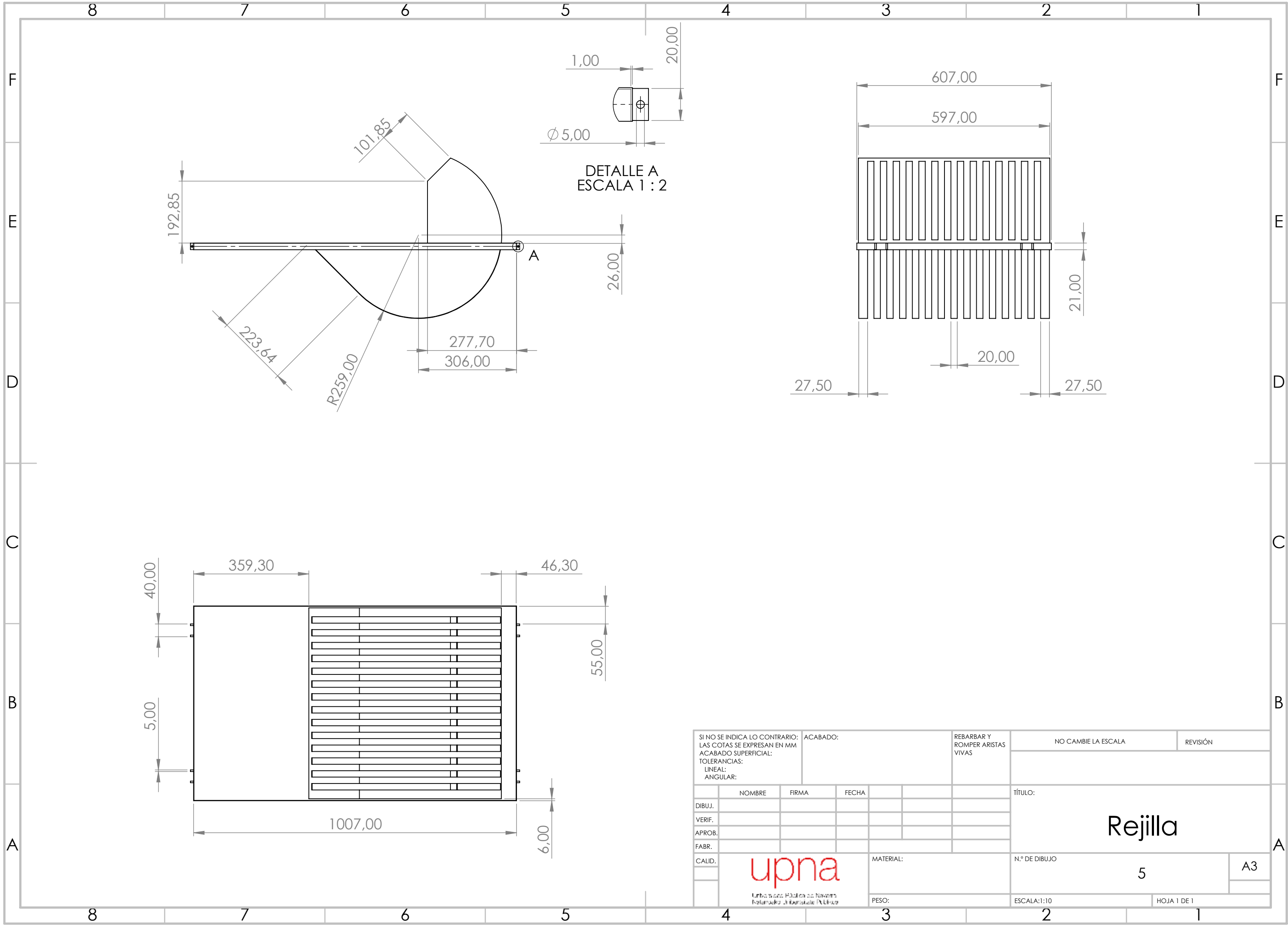



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		FIRMA		FECHA		TÍTULO: Eje poleas			
VERIF.						N.º DE DIBUJO 3			
APROB.						ESCALA:1:10			
FABR.						HOJA 1 DE 1			
CALID.		upna		MATERIAL:		A4			
		Unidad Pública de Navarra Ikastetxeak Unibertsitate Publikoak		PESO:					

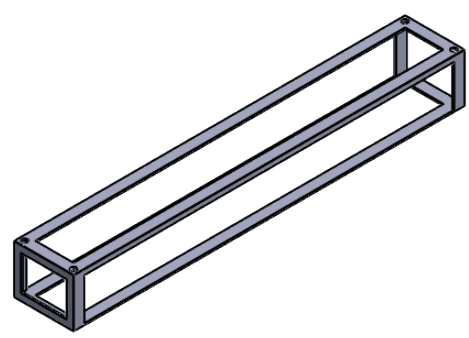
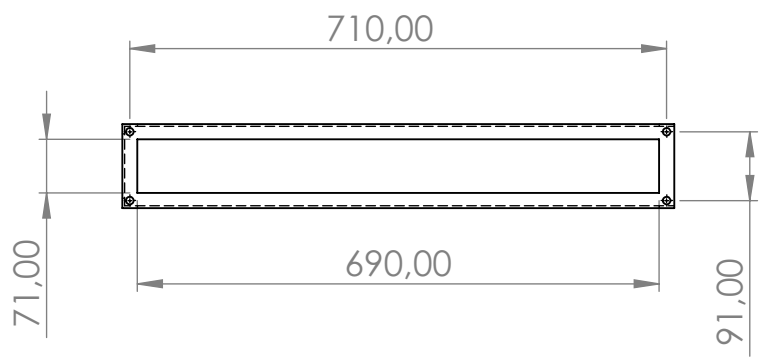
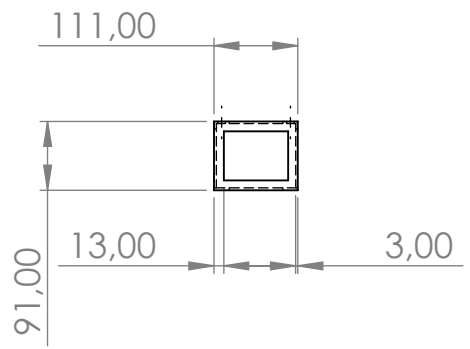
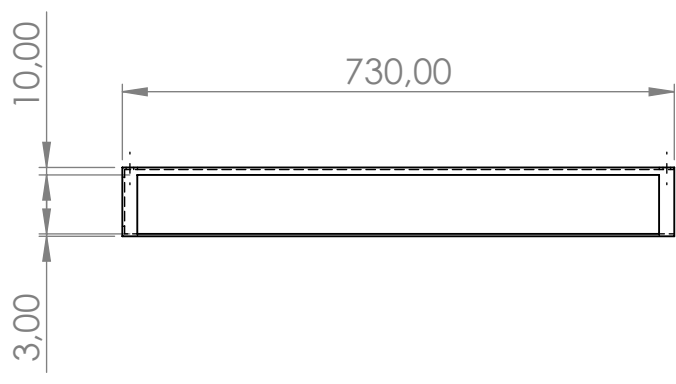




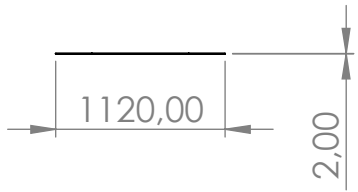
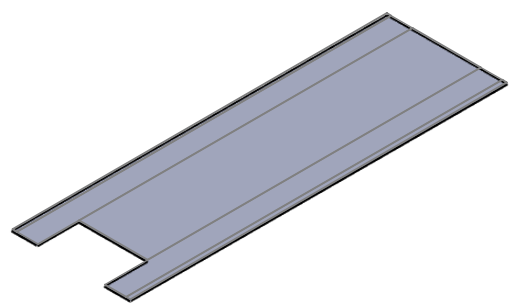
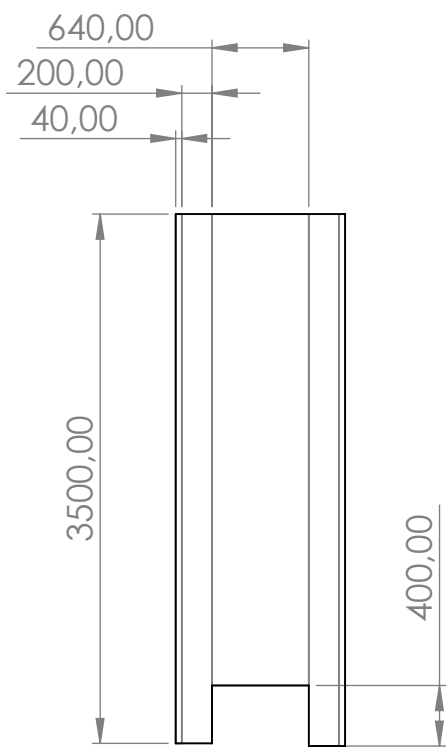
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:						ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN					
		NOMBRE		FIRMA		FECHA						TÍTULO:					
DIBUJ.												Bañera plegada					
VERIF.																	
APROB.																	
FABR.																	
CALID.		 Unión de Productores Nacionales de Bañeras Industriales de España				MATERIAL:				N.º DE DIBUJO				4.2		A3	
						PESO:				ESCALA:1:10				HOJA 1 DE 1			




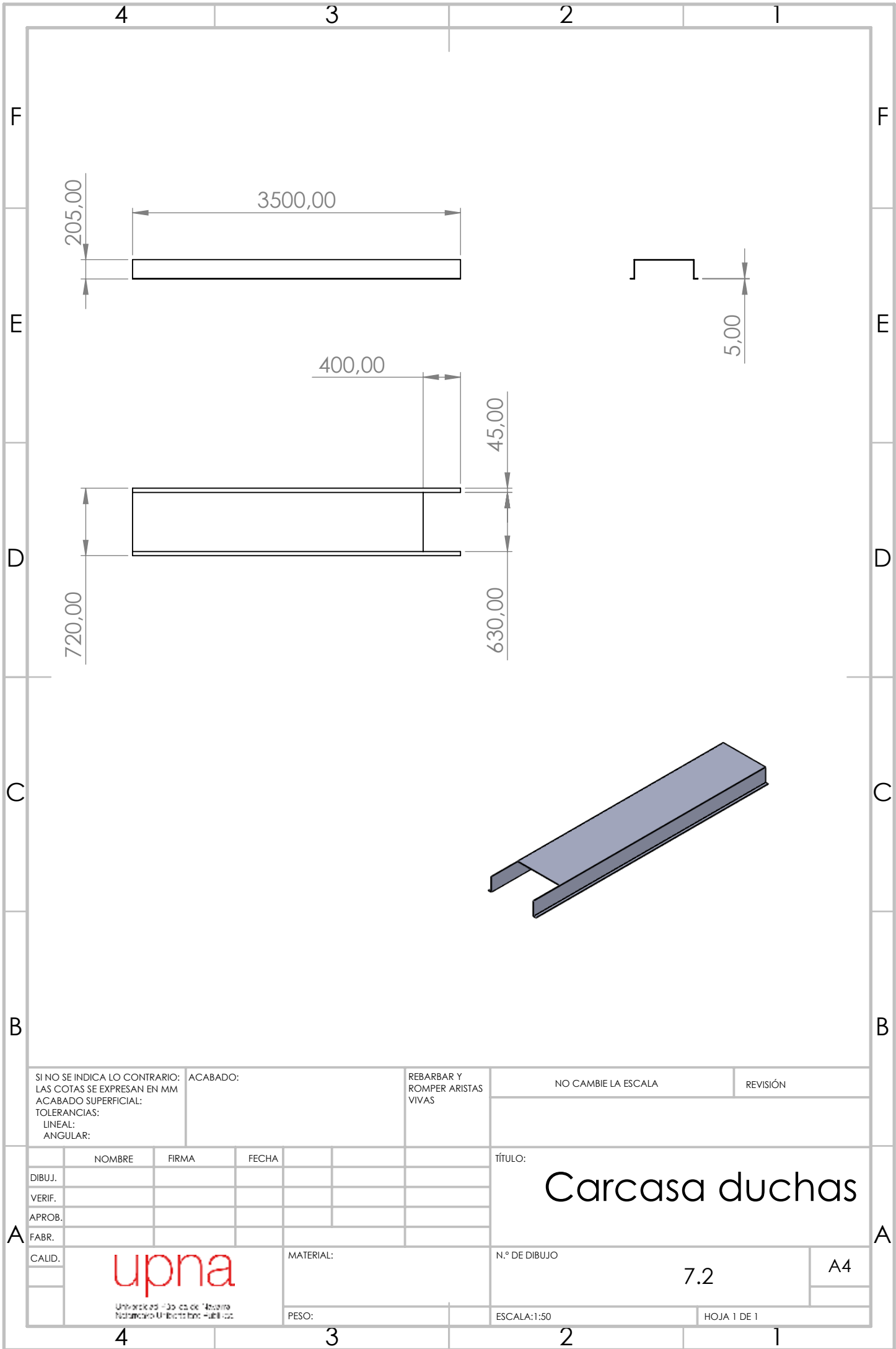
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
		NOMBRE		FIRMA		FECHA				TÍTULO:	
DIBUJ.										Rejilla	
VERIF.											
APROB.											
FABR.											
CALID.		 Unión de Profesionales de Navarra Katalunzako Unitasitate Profesionalak				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A3	
								5			
						PESO:		ESCALA:1:10		HOJA 1 DE 1	




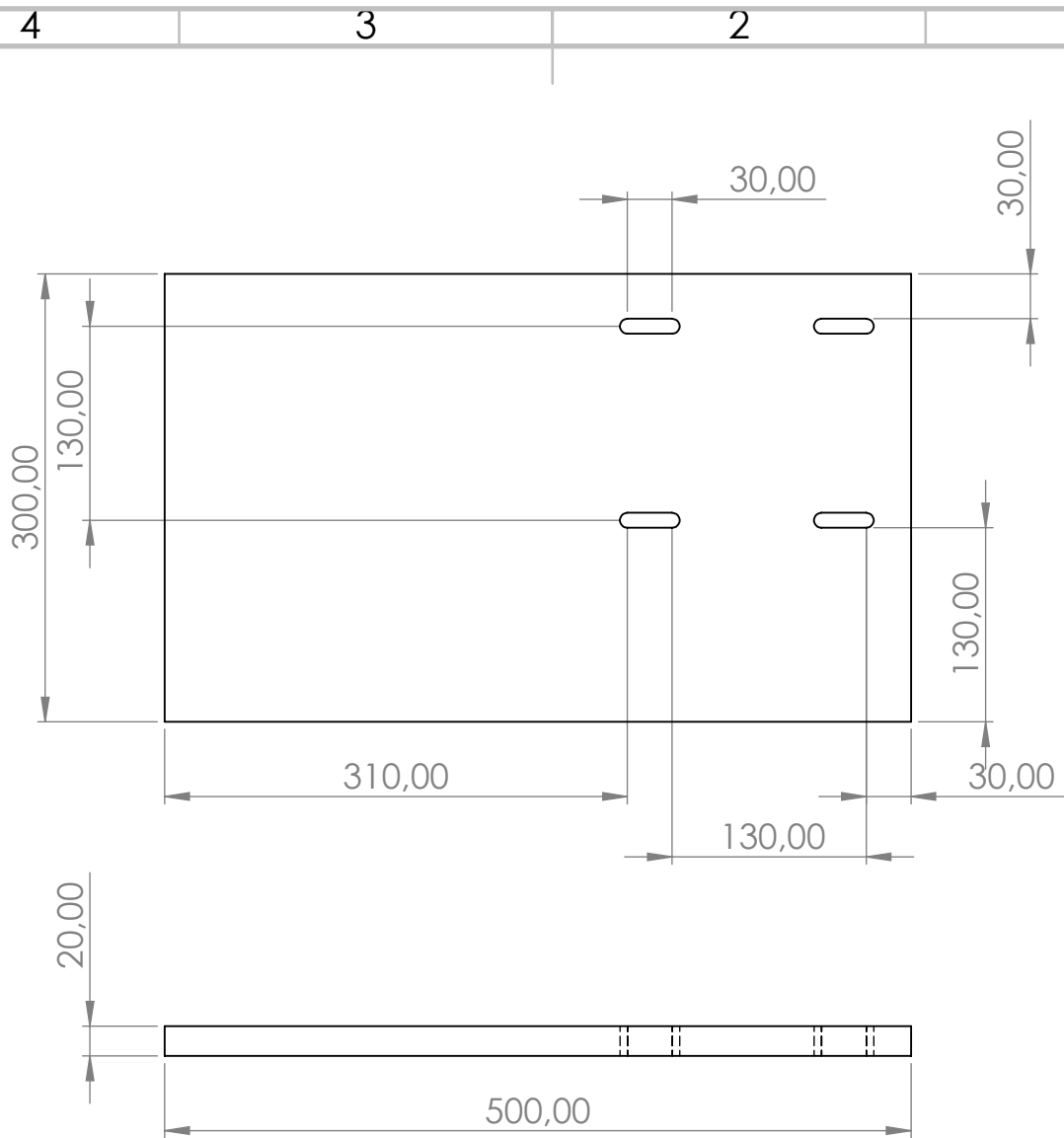
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.				FIRMA		FECHA		TÍTULO: Soporte filtro			
VERIF.											
APROB.											
FABR.											
CALID.				upna		MATERIAL:		N.º DE DIBUJO 6			
PESO:						ESCALA:1:10		HOJA 1 DE 1			



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.								Carcasa duchas desplegada	
APROB.									
FABR.									
CALID.		 Unidad de Producción de Normalización y Control de Calidad		MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A4	
						7.1			
		PESO:		ESCALA:1:50		HOJA 1 DE 1			



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
NOMBRE		FIRMA		FECHA				TÍTULO: <h1>Carcasa duchas</h1>			
DIBUJ.											
VERIF.											
APROB.											
FABR.											
CALID.		 Unidad de Producción Nacional		MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		7.2		A4	
PESO:				ESCALA: 1:50				HOJA 1 DE 1			



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					

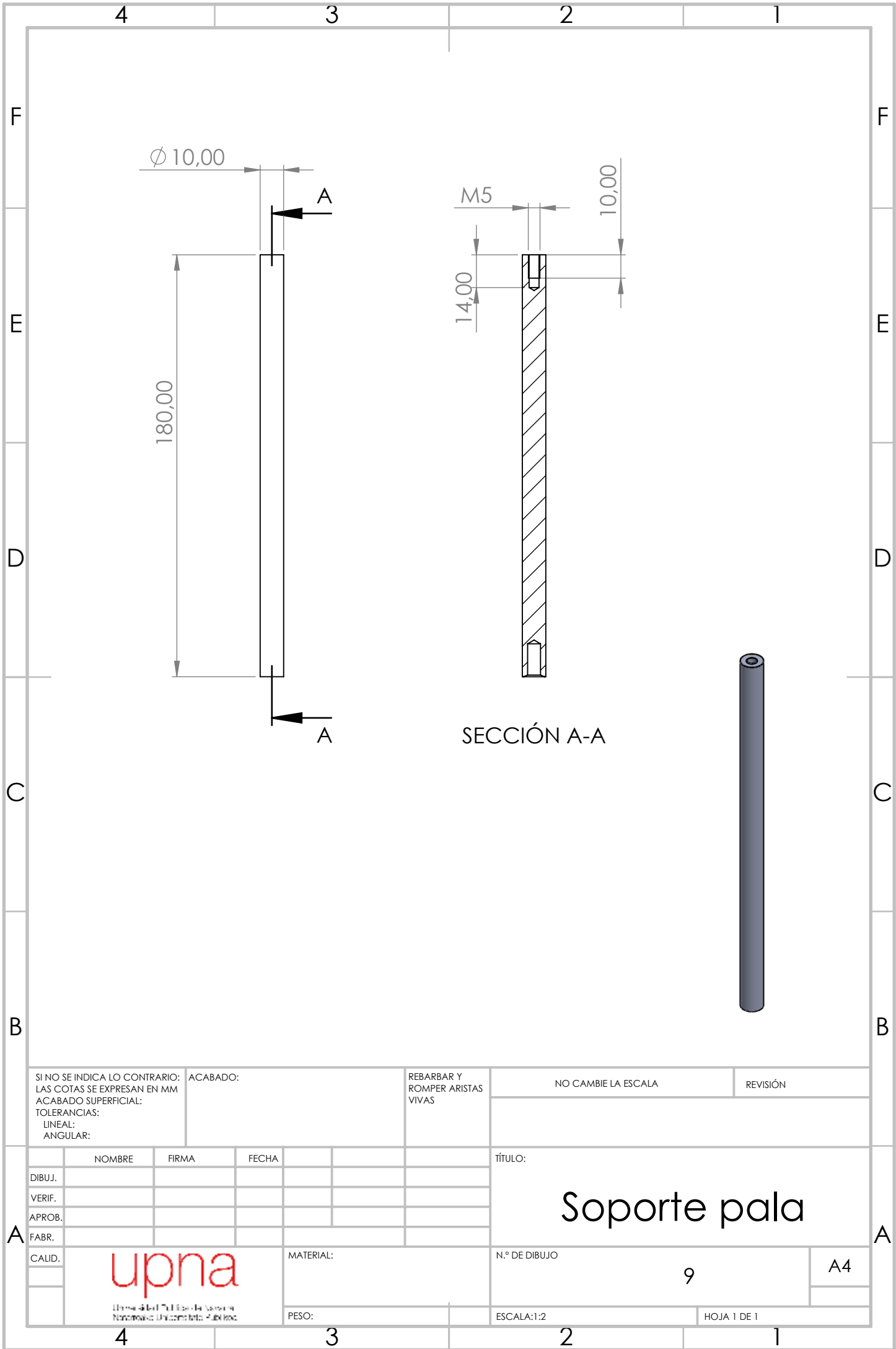
TÍTULO:
**soporte
motorreductor**


CALID.
upna
Unión de Planos de Normalización
Industria y Construcción

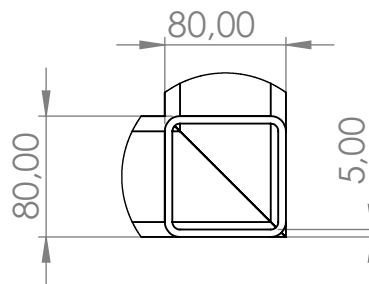
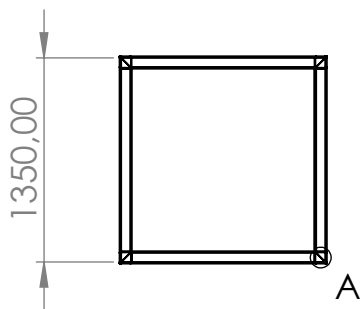
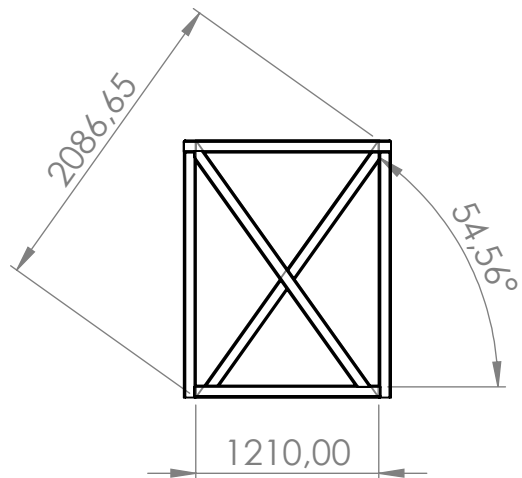
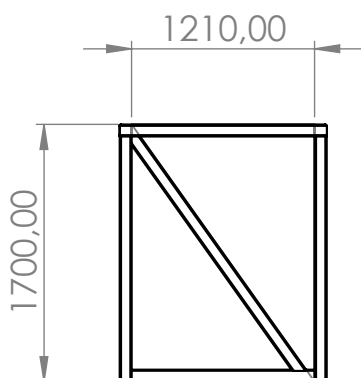
MATERIAL:
PESO:

N.º DE DIBUJO
8
ESCALA:1:5

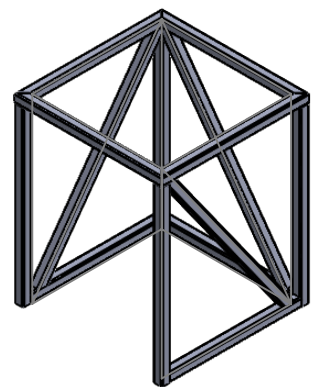
A4
HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:						ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN		
	NOMBRE		FIRMA		FECHA				TÍTULO:					
DIBUJ.									Soporte pala					
VERIF.														
APROB.														
FABR.														
CALID.	 Universidad Politécnica Nacional Nomenclatura: Unicomputo: 2016/10/01				MATERIAL:				N.º DE DIBUJO				A4	
									9					
PESO:							ESCALA:1:2				HOJA 1 DE 1			



DETALLE A
ESCALA 1 : 5



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
DIBUJ.				
VERIF.				
APROB.				
FABR.				

TÍTULO:

Soporte tolva

upna
Universidad Politécnica de Navarra
Politécnico Universitario de Navarra

MATERIAL:

N.º DE DIBUJO

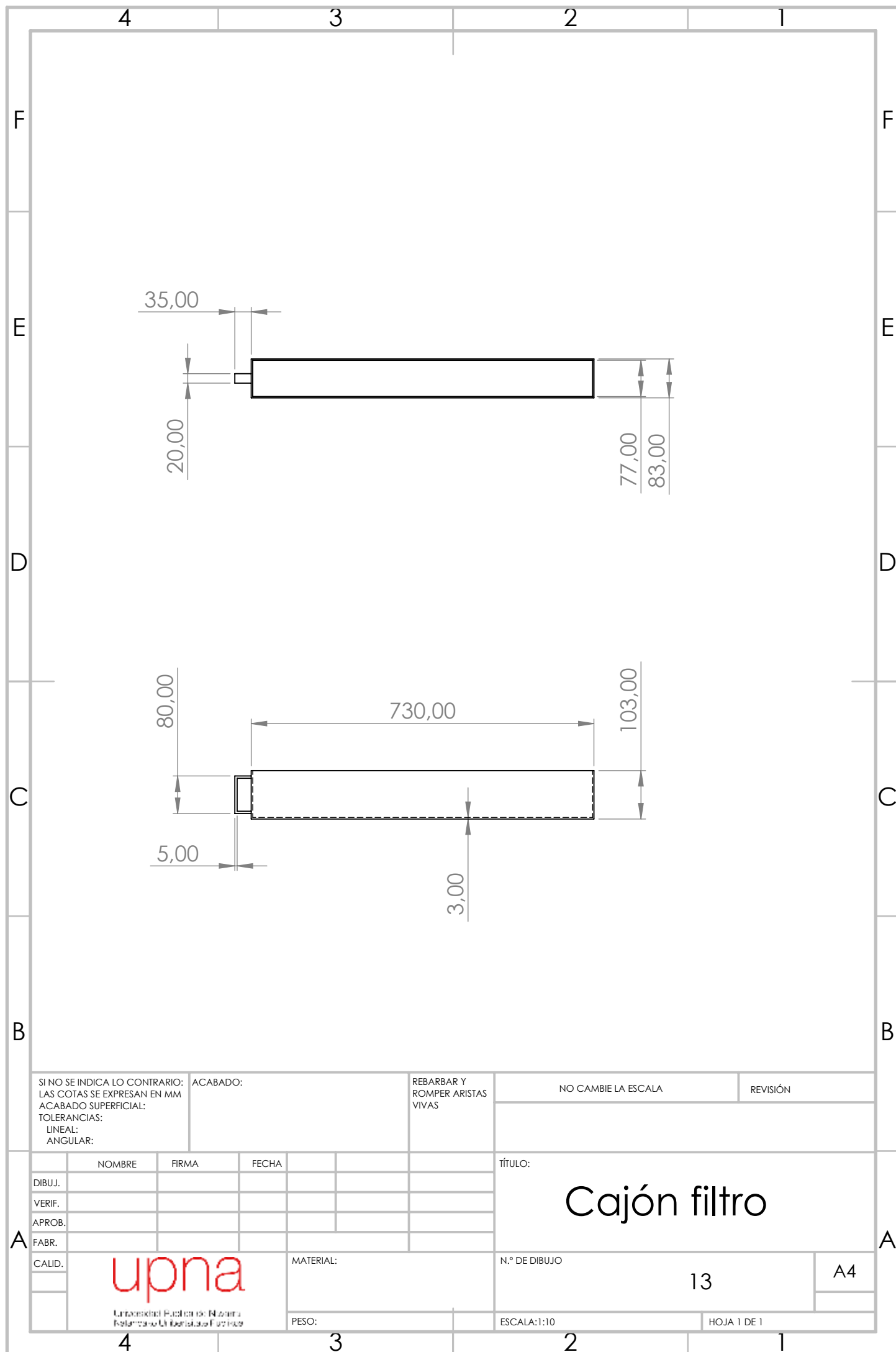
11


A4

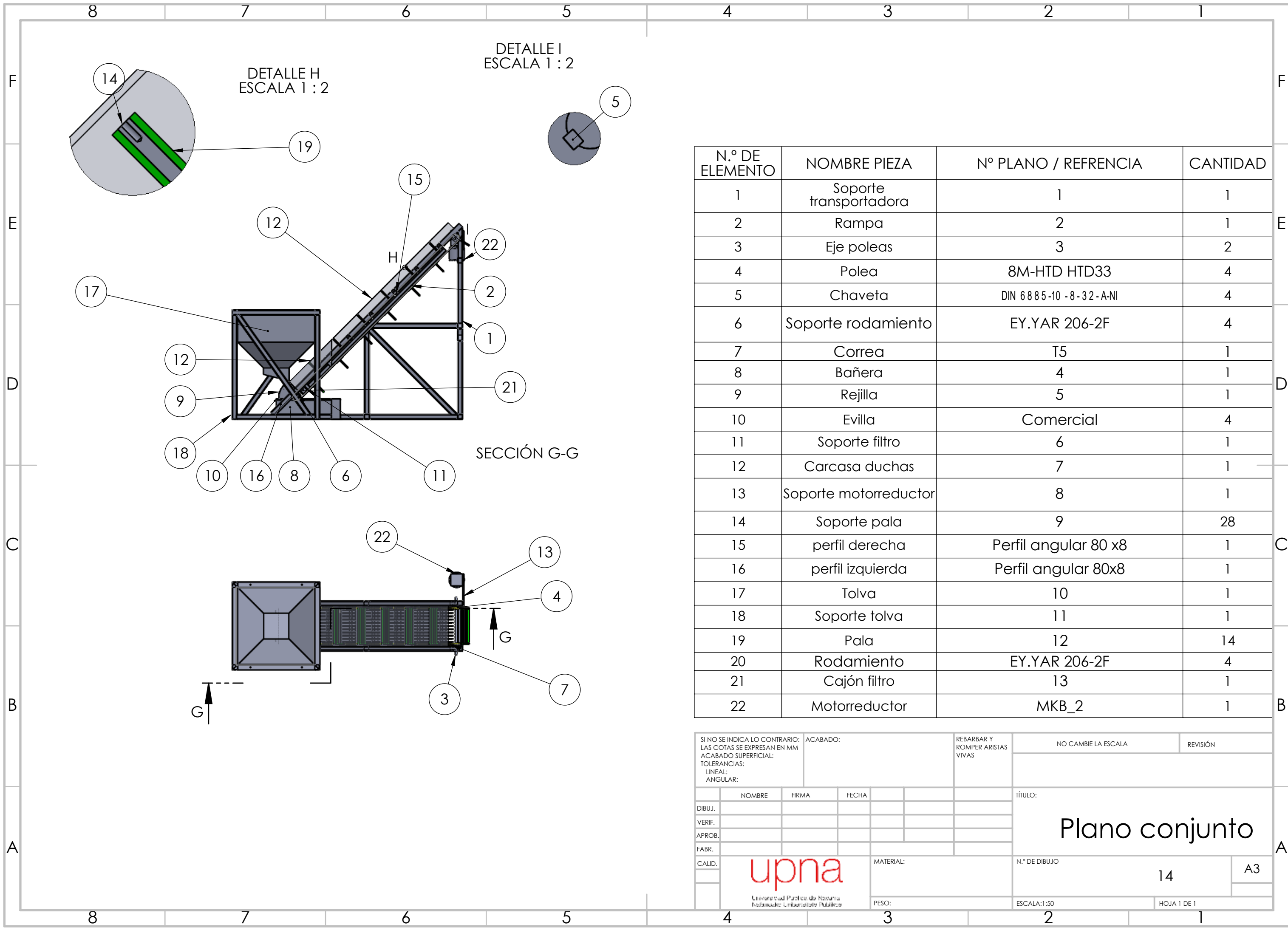
PESO:

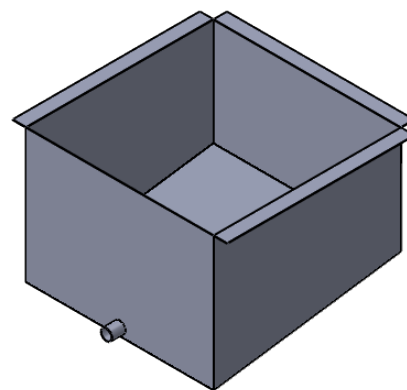
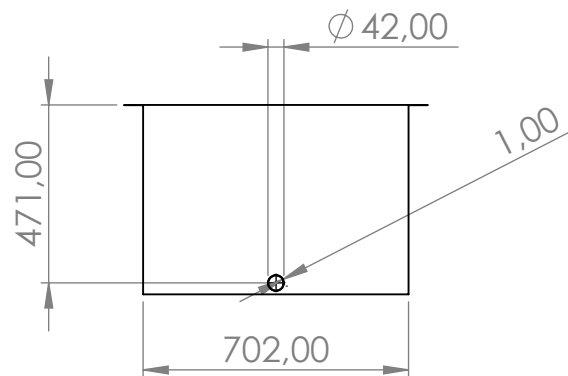
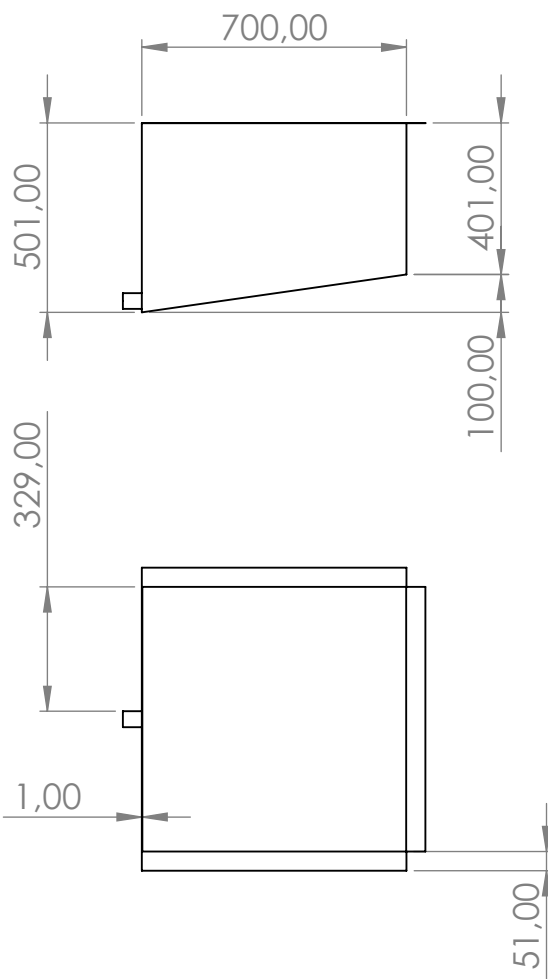
ESCALA:1:50

HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.								Cajón filtro	
APROB.									
FABR.									
CALID.		 Universidad Politécnica de Navarra Baselena Universidad Politécnica		MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A4	
						13			
		PESO:		ESCALA:1:10		HOJA 1 DE 1			





SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					

TÍTULO:

Depósito

upna
Universidad Pública de Navarra
Basque University

MATERIAL:

N.º DE DIBUJO

15

A4

PESO:

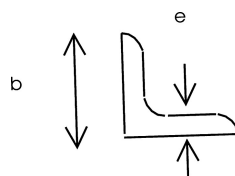
ESCALA:1:20

HOJA 1 DE 1



**ALMACEN DE HIERROS
VIGAS - CHAPAS - TUBERIAS
CALIBRADOS**

ANGULARES



Medidas Angulares		Sección en mm. b	Sección en mm. e
Medidas	KG/M		
40x4	2,52	40	4
40x6	3,66	40	6
45x5	3,52	45	5
50x5	3,92	50	5
50x7	5,36	50	7
55x6	5,23	55	6
60x6	5,64	60	6
60x8	7,37	60	8
65x7	7,21	65	7
70x7	7,68	70	7
70x9	9,69	70	9
75x8	9,31	75	8
80x8	10,02	80	8
80x10	12,38	80	10
90x9	12,56	90	9
100x10	15,60	100	10
100x12	18,51	100	12
110x8	14,04	110	8
120x11	20,70	120	11
120x12	22,46	120	12
150x14	32,86	150	14
150x15	35,15	150	15
150x18	41,70	150	18
180x18	50,54	180	18
200x20	62,30	200	20

TUBOS SOLDADOS - REDONDOS

(Laminados en frío, caliente, decapados, galvanizados)

Espesores	1	1,5	2	Espesores	1	1,5	2
Medidas	KG/M	KG/M	KG/M	Medidas	KG/M	KG/M	KG/M
8	0,18			45	1,13	1,67	2,20
10	0,23			48	1,21	1,79	2,36
12	0,28	0,40		50	1,26	1,86	2,46
13	0,31	0,44		55	1,38	2,06	2,71
14	0,33	0,48	0,62	57		2,14	2,82
15	0,36	0,52		60	1,52	2,25	2,97
16	0,38	0,56	0,72	63		2,37	3,13
18	0,44	0,63	0,82	65	1,66	2,44	3,23
19	0,46	0,67	0,87	70	1,77	2,63	3,48
20	0,48	0,71	0,92	73		2,75	3,64
22	0,54	0,79	1,03	75		2,83	3,75
25	0,62	0,90	1,18	76	1,99	2,87	3,80
26			1,23	80		3,02	4,00
28	0,69	1,02	1,33	83		3,14	4,15
30	0,74	1,09	1,44	89		3,36	4,46
32	0,80	1,18	1,54	90		3,40	4,51
35	0,87	1,29	1,70	95		3,61	4,76
38	0,95	1,40	1,85	100		3,82	5,02
40	1,00	1,48	1,94	108			5,43
42	1,05	1,56	2,05	113			5,69
43	1,08	1,60	2,10	115			5,79
				120			6,05

TUBOS SOLDADOS - CUADRADOS

(Laminados en frío, caliente, decapados, galvanizados)

Espesores	3	4	5	6
Medidas	KG/M	KG/M	KG/M	KG/M
35	2,94			
38	3,24			
40	3,43	4,37		
45	3,92			
50	4,42	5,67	6,82	7,86
60	5,40	6,98	8,46	9,83
70	6,38	8,29	10,09	11,75
80	7,35	9,59	11,75	13,73
90	8,33	10,92	13,31	15,70
100	9,32	12,17	14,98	17,68
110	10,30	13,52	16,64	19,66
120	11,23	14,77	18,20	21,53
125	11,75	15,50	19,03	22,57
130	12,27	16,12	19,86	23,50
140	13,31	17,47	21,53	25,48
150	14,25	18,72	23,19	27,46
160	15,18	20,07	24,75	29,43
175	16,64	22,05	27,25	32,34
180	17,16	22,67	28,08	33,38
200		25,27	31,30	37,23
220				41,18
250				47,01

CHAPAS LISAS

LAMINADAS EN FRIO CALIENTE, DECAPADAS, GALVANIZADAS

LAMINADAS EN FRIO (CHAPA BLANCA)

LAMINADAS EN CALIENTE (CHAPA NEGRA), DECAPADAS Y GALVANIZADAS

Espesores	KG/M ²	Espesores	KG/M ²	Espesores	KG/M ²
0,4	3,30	2,5	20,61	5,0	41,21
0,5	4,12	3,0	24,73	6,0	49,46
0,6	4,95	4,0	32,97	7,0	57,70
0,7	5,77			8,0	65,94
0,8	6,59			10,0	82,43
0,9	7,42			12,0	98,91
1,0	8,24				
1,2	9,89				
1,5	12,36				
2,0	16,49				

Otras chapas	
Estampada	
Espesores	KG/M ²
1,0	8,24
1,5	12,36
2,0	16,49
2,5	20,61
3,0	24,73
Estriada, lagrimada	
Espesores	KG/M ²
3/5	30,56
4/6	38,75
5/7	50,09
6/8	57,54
7/9	65,73
8/10	74,24
9/11	81,59
10/12	88,20
12/14	104,69
14/16	121,17
15/17	137,66

Otras chapas	
Pegaso	
Espesores	KG/M.L.
P-500 0,8	3,96
P-500 1	4,96
P-1000 0,8	7,48
P-1000 1	9,35
P 5850	8,66
Minionda	
Espesores	KG/M ²
0,5	4,92
0,6	5,91
0,7	6,90
0,8	7,89
1,0	9,86
1,2	11,83
Trapezoidal 1045	
Espesores	KG/M.L.
0,5	5,15
0,6	6,17
0,7	7,20
0,8	8,24

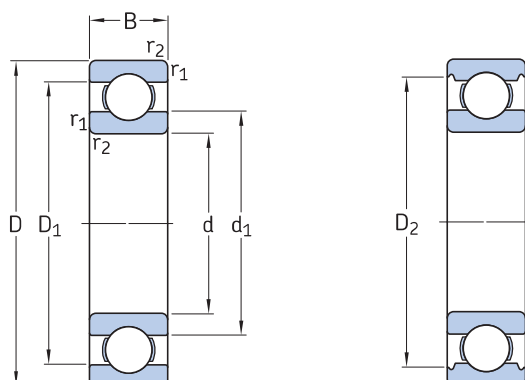
Hierros Landaben
Políg. Ind. Landaben, Travesía Calle A - Tfno. 948 28 15 00 - Fax 948 28 15 15

Rodamientos



1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas

d 25 – 35 mm

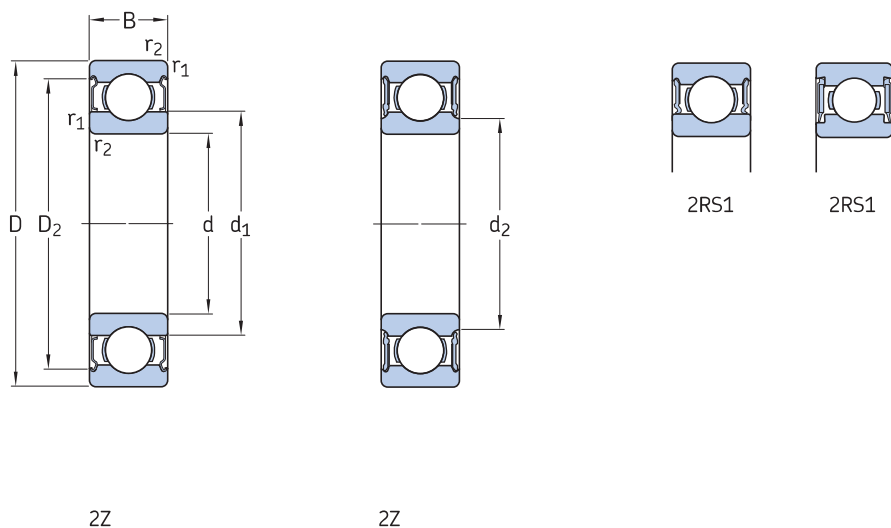


Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designación
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	–
25	37	7	4,1	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	61805
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	61905
	47	8	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,06	* 16005
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	* 6005
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* 6205
	52	15	17,8	9,8	0,4	28 000	18 000	0,12	6205 ETN9
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* 6305
	62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,22	6305 ETN9
	80	21	35,8	19,3	0,815	20 000	13 000	0,54	6405
28	58	16	16,8	9,5	0,405	26 000	16 000	0,17	62/28
	68	18	25,1	13,7	0,585	22 000	14 000	0,3	63/28
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	20 000	0,025	61806
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	19 000	0,049	61906
	55	9	11,9	7,35	0,31	28 000	17 000	0,089	* 16006
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	* 6006
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,2	* 6206
	62	16	23,4	12,9	0,54	24 000	15 000	0,18	6206 ETN9
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	* 6306
	72	19	32,5	17,3	0,735	22 000	14 000	0,33	6306 ETN9
	90	23	43,6	23,6	1	18 000	11 000	0,75	6406
35	47	7	4,36	3,35	0,14	30 000	18 000	0,029	61807
	55	10	10,8	7,8	0,325	26 000	16 000	0,08	61907
	62	9	13	8,15	0,375	24 000	15 000	0,11	* 16007
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	15 000	0,15	* 6007
	72	17	27	15,3	0,655	20 000	13 000	0,29	* 6207
	72	17	31,2	17,6	0,75	20 000	13 000	0,26	6207 ETN9
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	12 000	0,46	* 6307
	100	25	55,3	31	1,29	16 000	10 000	0,97	6407

* Rodamiento SKF Explorer

1.7 Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable tapados

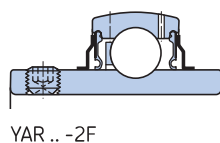
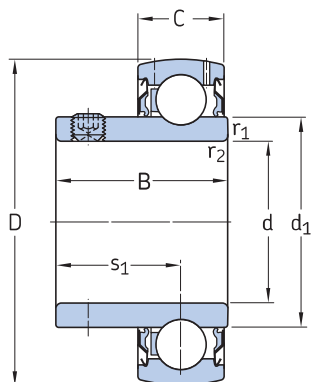
d 30 – 40 mm



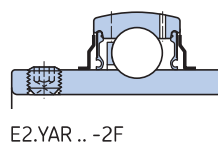
Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designación
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	r. p. m.		g	–
30	42	7	3,58	2,9	0,125	–	9 500	24,5	W 61806-2RS1
	42	7	3,58	2,9	0,125	34 000	17 000	24	W 61806-2Z
	42	10	3,58	2,9	0,125	–	9 500	36	W 63806-2RS1
	42	10	3,58	2,9	0,125	34 000	17 000	36	W 63806-2Z
	47	9	6,24	5	0,212	–	8 500	47,5	W 61906-2RS1
	47	9	6,24	5	0,212	30 000	15 000	48,5	W 61906-2Z
	55	13	13,3	8,3	0,355	–	8 000	113	W 6006-2RS1
	55	13	13,3	8,3	0,355	28 000	14 000	115	W 6006-2Z
	62	16	19	11,4	0,48	–	7 000	196	W 6206-2RS1
	62	16	19	11,4	0,48	26 000	13 000	196	W 6206-2Z
	72	19	22,9	15	0,64	–	6 300	352	W 6306-2RS1
	72	19	22,9	15	0,64	22 000	11 000	350	W 6306-2Z
35	44	5	1,06	0,915	0,039	–	8 500	15,5	W 61707-2RS1
	47	7	3,71	3,35	0,14	–	8 500	29	W 61807-2RS1
	47	7	3,71	3,35	0,14	30 000	15 000	28	W 61807-2Z
	55	10	9,36	7,65	0,325	–	7 500	74,5	W 61907-2RS1
	55	10	9,36	7,65	0,325	26 000	13 000	74	W 61907-2Z
	62	14	13,8	10,2	0,44	–	6 700	148	W 6007-2RS1
	62	14	13,8	10,2	0,44	24 000	12 000	149	W 6007-2Z
	72	17	22,1	15,3	0,655	–	6 000	280	W 6207-2RS1
	72	17	22,1	15,3	0,655	22 000	11 000	279	W 6207-2Z
	80	21	28,6	19	0,815	–	5 600	459	W 6307-2RS1
	80	21	28,6	19	0,815	20 000	10 000	457	W 6307-2Z
40	50	6	1,43	1,27	0,054	–	7 500	23,5	W 61708-2RS1
	52	7	4,49	3,75	0,16	–	7 500	32	W 61808-2RS1
	52	7	4,49	3,75	0,16	26 000	13 000	31	W 61808-2Z
	62	12	11,9	9,8	0,425	–	6 700	111	W 61908-2RS1
	62	12	11,9	9,8	0,425	24 000	12 000	112	W 61908-2Z
	68	15	14,6	11,4	0,49	–	6 300	186	W 6008-2RS1
	68	15	14,6	11,4	0,49	22 000	11 000	186	W 6008-2Z
	80	18	25,1	17,6	0,75	–	5 600	358	W 6208-2RS1
	80	18	25,1	17,6	0,75	20 000	10 000	357	W 6208-2Z

2.1 Rodamientos Y con prisioneros, ejes métricos

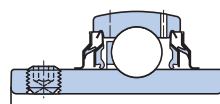
d 12 – 100 mm



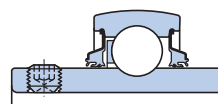
YAR .. -2F



E2.YAR .. -2F



YAR .. -2RF

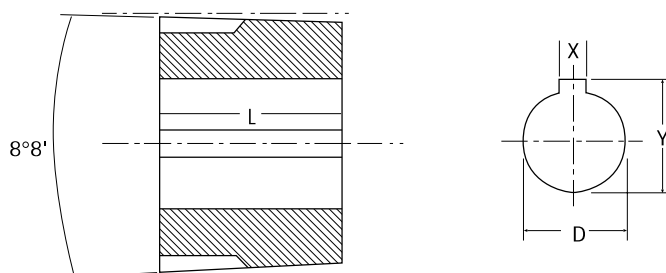


YARAG

YAT

Dimensiones							Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidad límite	Masa	Designación
d	D	B	C	d ₁	s ₁	r _{1,2} min.	C	estática C ₀	P _u	con tolerancia del eje h6	kg	–
mm							kN		kN	r. p. m.		
12	40	27,4	12	24,2	15,9	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,11	YAR 203/12-2F
15	40	27,4	12	24,2	15,9	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,1	YAR 203/15-2F
17	40	22,1	12	24,2	15,9	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,07	YAT 203
	40	27,4	12	24,2	15,9	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,09	YAR 203-2F
20	47	25,5	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,11	YAT 204
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,14	E2.YAR 204-2F
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,14	YAR 204-2F
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	5 000	0,14	YAR 204-2RF
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	10,8	6,55	0,28	5 000	0,14	YAR 204-2RF/HV
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	5 000	0,14	YAR 204-2RF/VE495
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	1 800	0,15	YARAG 204
25	52	27,2	15	33,7	19,5	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,14	YAT 205
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,19	E2.YAR 205-2F
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,17	YAR 205-2F
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	4 300	0,17	YAR 205-2RF
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	11,9	7,8	0,335	4 300	0,18	YAR 205-2RF/HV
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	4 300	0,18	YAR 205-2RF/VE495
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	1 500	0,19	YARAG 205
30	62	30,2	18	39,7	21	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,23	YAT 206
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,3	E2.YAR 206-2F
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,28	YAR 206-2F
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	3 800	0,28	YAR 206-2RF
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	16,3	11,2	0,475	3 800	0,29	YAR 206-2RF/HV
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	3 800	0,29	YAR 206-2RF/VE495
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	1 200	0,3	YARAG 206

E2 → Rodamiento energéticamente eficiente SKF



Nº	TORNILLOS	Pares de apriete de tornillos (Nm)
1008	1/4"-BSW13	5,6
1108	1/4"-BSW13	5,6
1210	3/8"-BSW16	20
1610	3/8"-BSW16	20
1615	3/8"-BSW16	20
2012	7/16"-BSW22,5	2 X 31
2517	1/2"-BSW22,5	48
3020	5/8"-BSW32	90
3030	5/8"-BSW32	90
3525	1/2"-BSW38	112
3535	1/2"-BSW38	112
4040	5/8"-BSW44,5	3 X 170
5050	7/8"-BSW57	271

Nº	L	m kg (1)	Diámetros interiores estándar																	
1008	22	0,12	9	10	11	12	14	15	16	18	19	20	22							
1108	22	0,2	10	11	12	14	15	16	18	19	20	22	24	25	28*					
1210	25	0,3	11	12	14	15	16	18	19	20	22	24	25	28	30	32				
1610	25	0,4	12	14	15	16	18	19	20	22	24	25	28	30	32	35	38	40*	42*	
1615	38	0,6	12	14	15	16	18	19	20	22	24	25	28	30	32	35	38	40*	42*	
2012	32	0,8	14	15	16	18	19	20	22	24	25	28	30	32	35	38	40	42	45	48 50
2517	45	1,1	18	19	20	22	24	25	28	30	32	35	38	40	42	45	48	50	55	60 65
3020	51	2,6	25	28	30	32	35	38	40	42	45	48	50	55	60	65	70	75		
3030	76	3,8	35	38	40	42	45	48	50	55	60	65	70	75						
3525	63	3,9	28	30	32	35	38	40	42	45	48	50	55	60	65	70	75	80	85	90
3535	89	5,3	28	30	32	35	38	40	42	45	48	50	55	60	65	70	75	80	85	90
4040	102	7,8	40	42	45	48	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100			
5050	127	15,3	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125						

(1) Peso con D mín. y tornillos.

Chaveteros s/norma ISO R773 (*chavetero reducido a Y=D+1,3)

Fig. 7F

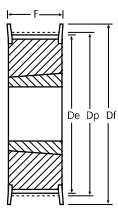


Fig. 8F

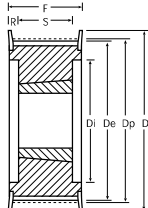


Fig. 9F

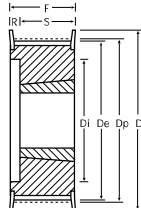
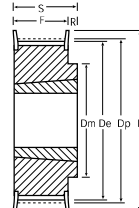
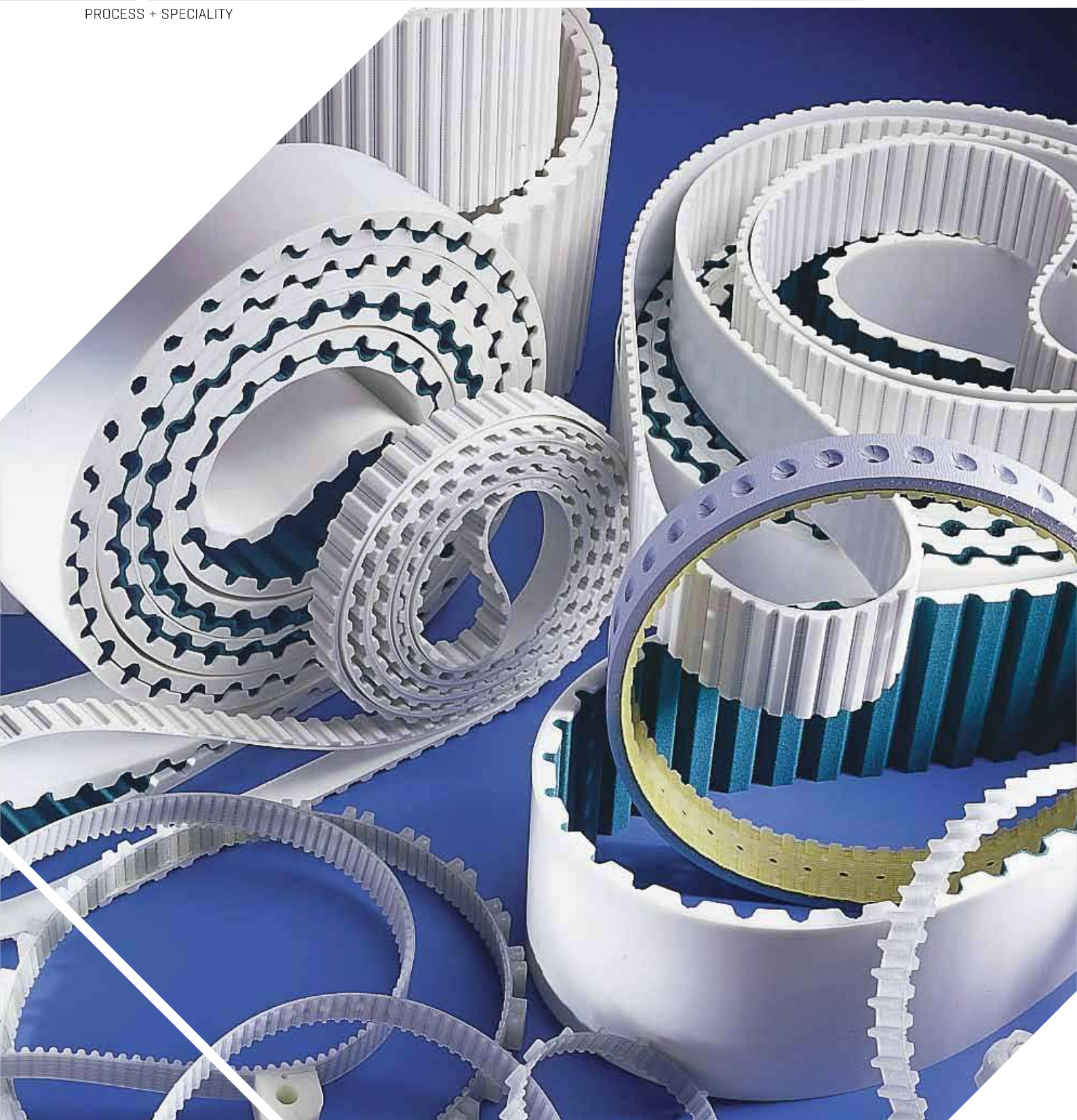


Fig. 5F



Z	ANCHO CORREA	Mat.	Fig.	CASQUILLO CONICO	Dp	De	Df	Dm	Di	F	S	R
22	20	GG	9F	1008	56,02	54,65	60,0	—	41	28	22	6,0
	30	GG	9F	1008	56,02	54,65	60,0	—	41	38	22	16,0
24	20	GG	9F	1108	61,12	59,75	66,0	—	42	28	22	6,0
	30	GG	9F	1108	61,12	59,75	66,0	—	42	38	22	16,0
26	20	GG	9F	1108	66,21	64,84	71,0	—	46	28	22	6,0
	30	GG	9F	1108	66,21	64,84	71,0	—	46	38	22	16,0
28	20	GG	9F	1108	71,30	70,08	75,0	—	50	28	22	6,0
	30	AC	9F	1210	71,30	70,08	75,0	—	50	38	25	13,0
	50	AC	9F	1210	71,30	70,08	75,0	—	50	60	25	35,0
30	20	GG	9F	1108	76,39	75,13	83,0	—	58	28	22	6,0
	30	AC	7F	1615	76,39	75,13	83,0	—	—	38	38	—
	50	AC	9F	1615	76,39	75,13	83,0	—	58	60	38	22,0
32	20	GG	9F	1610	81,49	80,16	87,0	—	62	28	25	3,0
	30	GG	7F	1615	81,49	80,16	87,0	—	—	38	38	—
	50	GG	9F	1615	81,49	80,16	87,0	—	62	60	38	22,0
34	20	GG	9F	1610	86,58	85,22	91,0	—	65	28	25	3,0
	30	GG	7F	1615	86,58	85,22	91,0	—	—	38	38	—
	50	GG	9F	1615	86,58	85,22	91,0	—	65	60	38	22,0
	85	GG	8F	1615	86,58	85,22	91,0	—	65	95	38	28,5
36	20	GG	9F	1610	91,67	90,30	98,5	—	68	28	25	3,0
	30	GG	7F	1615	91,67	90,30	98,5	—	—	38	38	—
	50	GG	9F	1615	91,67	90,30	98,5	—	68	60	38	22,0
	85	GG	8F	1615	91,67	90,30	98,5	—	68	95	38	28,5
38	20	GG	9F	1610	96,77	95,39	103,0	—	72	28	25	3,0
	30	GG	7F	1615	96,77	95,39	103,0	—	—	38	38	—
	50	GG	7F	1615	96,77	95,39	103,0	—	72	60	38	22,0
	85	GG	8F	1615	96,77	95,39	103,0	—	72	95	38	28,5
40	20	GG	9F	1610	101,86	100,49	106,0	—	76	28	25	3,0
	30	GG	7F	1615	101,86	100,49	106,0	—	—	38	38	—
	50	GG	8F	2012	101,86	100,49	106,0	—	82	60	32	14,0
	85	GG	8F	2012	101,86	100,49	106,0	—	82	95	32	31,5
44	20	GG	5F	2012	112,05	110,67	119,0	93	—	28	32	4,0
	30	GG	8F	2012	112,05	110,67	119,0	—	91	38	32	3,0
	50	GG	8F	2012	112,05	110,67	119,0	—	91	60	32	14,0
	85	GG	8F	2012	112,05	110,67	119,0	—	91	95	32	31,5
48	20	GG	5F	2012	122,23	120,86	127,0	96	—	28	32	4,0
	30	GG	8F	2012	122,23	120,86	127,0	—	95	38	32	3,0
	50	GG	8F	2012	122,23	120,86	127,0	—	96	60	32	14,0
	85	GG	8F	2517	122,23	120,86	127,0	—	100	95	45	25,0
56	20	GG	5F	2012	142,60	141,23	148,0	110	—	28	32	4,0
	30	GG	8F	2012	142,60	141,23	148,0	—	117	38	32	3,0
	50	GG	8F	2517	142,60	141,23	148,0	—	116	60	45	7,5
	85	GG	8F	2517	142,60	141,23	148,0	—	117	95	45	25,0

PROCESS + SPECIALITY



POLYURETHANE BELT PROGRAM

PRODUCT AND TECHNICAL INFORMATION

LINEAR BELTS

METRIC TIMING BELTS

TIMING BELTS

SELF TRACKING

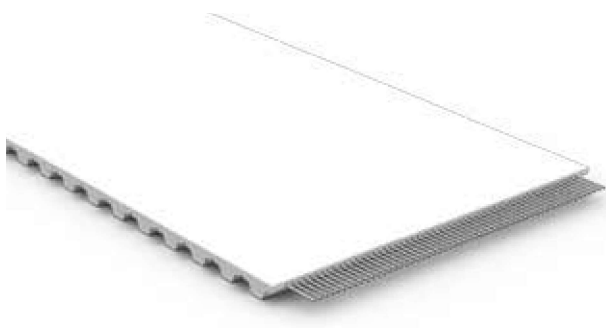
FLAT BELTS

WIDE BELTS

ENDLESS BELTS

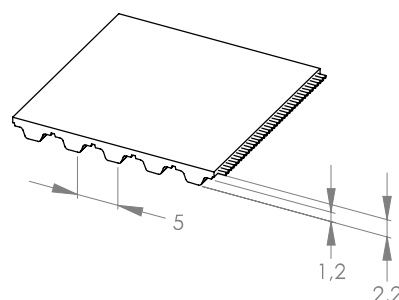
FINISHING

INFORMATION



Pitch	5 mm
Standard Color	White
Standard Roll Length ($\pm 1\%$)	100 m
Width Tolerance up to 50 mm Width > 50 mm Width	± 0.5 mm ± 0.75 mm
Sitting Lanes Standard Optional	25 mm 10 mm / 16 mm
Minimum Welded Belt Length	480 mm
Minimum Number of Pulley Teeth z_{min}	10
Minimum Pulley Diameter	15.91 mm
Minimum Back Bend Diameter	30 mm
FDA/EU Approval	Yes (Aramid Cord)

T5



Standard Width (mm)	10	16	25	32	50	75	100
Tensile Strength (Average Value) F_{Break} (N)							
Steel	1 250	2 000	3 375	4 250	6 875	10 375	13 875
Aramid	3 162	5 245	8 370	10 800	17 050	25 730	34 410
Allowable Belt Force F_{1all} (N) Open Ended							
Steel	311	498	840	1 058	1 711	2 582	3 453
Aramid	346	574	916	1 181	1 865	2 814	3 764
Allowable Belt Force F_{1all} (N) Endless Welded							
Steel	156	249	420	529	856	1 291	1 727
Aramid	259	430	687	886	1 399	2 111	2 823
Allowable Effective Force F_{eall} (N)							
(Minimum 15 teeth are in mesh)	356	570	890	1 139	1 780	2 670	3 560
Specific Belt Mass m_{sp} (kg/m/mm)							
Steel	0.0022						
Aramid	0.0020						
Specific Belt Stiffness c_{sp} (N)							
Steel	77 778	124 444	210 000	264 444	427 778	645 556	863 333
Aramid	86 464	143 428	228 875	295 334	466 227	703 579	940 931

TIMING BELTS

SELF TRACKING

FLAT BELTS

WIDE BELTS

ENDLESS BELTS

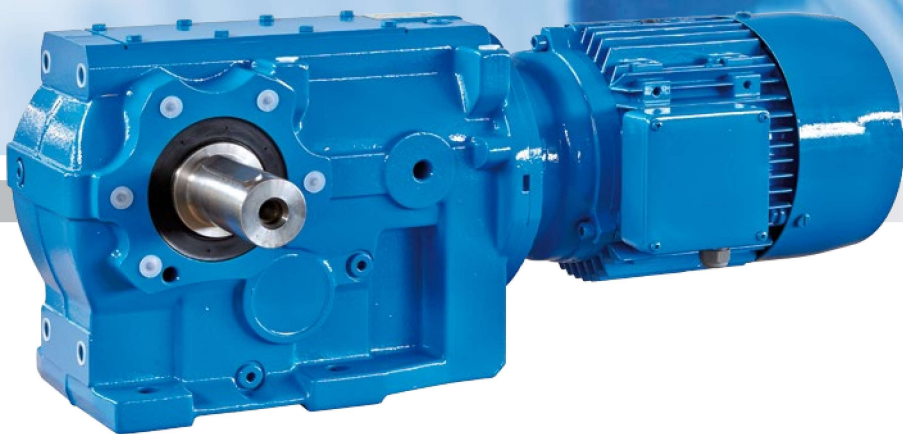
FINISHING

INFORMATION



PREMIUM STEPHAN

Your addition in transmission.



***MK** series*

**PREMIUM
STEPHAN**

GETRIEBEMOTOREN
GEARED MOTORS

P 0.12 kW**n₁ 1355 min⁻¹**

n ₂ min ⁻¹	n _{2ex} min ⁻¹	T _{2m} Nm	I _{ex}	SF	TYP/TYPE													Fr N	M kg
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-18		
191	188.4	6	7.19	41.1	M	K	—	—	2	C	0	0	7	1	A	A	—	6900	26
169	164.3	7	8.25	37.3	M	K	—	—	2	C	0	0	8	2	A	A	—	6900	26
151	153.4	7	8.84	36.1	M	K	—	—	2	C	0	0	8	8	A	A	—	6900	26
136	133.2	9	10.17	32.6	M	K	—	—	2	C	0	1	0	1	A	A	—	6900	26
121	115.3	10	11.76	29.2	M	K	—	—	2	C	0	1	1	7	A	A	—	6900	26
108	108.5	11	12.48	36.9	M	K	—	—	2	C	0	1	2	4	A	A	—	6900	26
97	94.7	12	14.31	33.0	M	K	—	—	2	C	0	1	4	3	A	A	—	6900	26
85	88.4	13	15.34	32.0	M	K	—	—	2	C	0	1	5	3	A	A	—	6900	26
75	76.8	15	17.65	28.8	M	K	—	—	2	C	0	1	7	6	A	A	—	6900	26
68	66.4	17	20.40	25.5	M	K	—	—	2	C	0	2	0	4	A	A	—	6900	26
61	61.6	19	21.99	23.7	M	K	—	—	2	C	0	2	1	9	A	A	—	6900	26
54	57.1	20	23.74	21.9	M	K	—	—	2	C	0	2	3	7	A	A	—	6900	26
48	48.6	24	27.86	18.7	M	K	—	—	2	C	0	2	7	8	A	A	—	6900	26
43	44.7	26	30.30	17.2	M	K	—	—	2	C	0	3	0	3	A	A	—	6900	26
38	37.4	31	36.24	14.4	M	K	—	—	2	C	0	3	6	2	A	A	—	6900	26
34	34.0	34	39.90	13.0	M	K	—	—	2	C	0	3	9	9	A	A	—	6900	26
30	30.7	37	44.17	11.8	M	K	—	—	2	C	0	4	4	1	A	A	—	6900	26
27	27.5	42	49.21	10.6	M	K	—	—	2	C	0	4	9	2	A	A	—	6900	26
24	24.5	47	55.25	9.4	M	K	—	—	2	C	0	5	5	2	A	A	—	6900	26
22	22.0	52	61.51	8.5	M	K	—	—	2	C	0	6	1	5	A	A	—	6900	26
19	19.7	58	68.78	7.6	M	K	—	—	2	C	0	6	8	7	A	A	—	6900	26
17	16.9	68	79.96	6.5	M	K	—	—	2	C	0	7	9	9	A	A	—	6900	26
15	15.2	75	89.08	5.8	M	K	—	—	2	C	0	8	9	0	A	A	—	6900	26
12	12.2	94	110.71	4.7	M	K	—	—	2	C	1	1	0	7	A	A	—	6900	26
11	11.0	104	122.91	4.2	M	K	—	—	2	C	1	2	2	9	A	A	—	6900	26
10	9.8	117	137.82	3.8	M	K	—	—	2	C	1	3	7	8	A	A	—	6900	26

P 0.18 kW**n₁ 1370 min⁻¹**

n ₂ min ⁻¹	n _{2ex} min ⁻¹	T _{2m} Nm	I _{ex}	SF	TYP/TYPE													Fr N	M kg
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-18		
193	190.5	9	7.19	27.7	M	K	—	—	2	C	0	0	7	1	A	B	—	6900	26
171	166.1	10	8.25	25.1	M	K	—	—	2	C	0	0	8	2	A	B	—	6900	26
152	155.0	11	8.84	24.4	M	K	—	—	2	C	0	0	8	8	A	B	—	6900	26
137	134.7	13	10.17	21.9	M	K	—	—	2	C	0	1	0	1	A	B	—	6900	26
122	116.5	15	11.76	19.7	M	K	—	—	2	C	0	1	1	7	A	B	—	6900	26
110	109.7	16	12.48	24.9	M	K	—	—	2	C	0	1	2	4	A	B	—	6900	26
98	95.7	18	14.31	22.3	M	K	—	—	2	C	0	1	4	3	A	B	—	6900	26
86	89.3	19	15.34	21.6	M	K	—	—	2	C	0	1	5	3	A	B	—	6900	26
76	77.6	22	17.65	19.4	M	K	—	—	2	C	0	1	7	6	A	B	—	6900	26
69	67.1	26	20.40	17.2	M	K	—	—	2	C	0	2	0	4	A	B	—	6900	26
61	62.3	28	21.99	15.9	M	K	—	—	2	C	0	2	1	9	A	B	—	6900	26
55	57.7	30	23.74	14.8	M	K	—	—	2	C	0	2	3	7	A	B	—	6900	26
49	49.2	35	27.86	12.6	M	K	—	—	2	C	0	2	7	8	A	B	—	6900	26
44	45.2	38	30.30	11.6	M	K	—	—	2	C	0	3	0	3	A	B	—	6900	26

BOMBAS



40
años

CATÁLOGO GENERAL

2018





APLICACIONES / APPLICATIONS / APPLICATIONS

ES Electrobombas muy silenciosas ideales para pequeños grupos de presión domésticos, viviendas unifamiliares y riegos por aspersión.

EN Silent electro-pumps suitable for household small pressure equipments, single-family houses and sprinkler irrigations.

FR Électropompes silencieuses idéales pour petits groupes de pression domestiques, logements unifamiliares et irrigation par aspersion.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL CHARACTERISTICS / CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Tipo Type	Caudal (l/h) Flow / Débit	Altura manom. (m) Height / Hauteur	IP	Aislamiento Isolation	r.p.m.	Refrigeración Cooling / Refroidissement	Temp. max. (°C)	Aspiración max. Max. suction depth Aspiration max.
Multicelular Multistage / Multicellulaires	10600 - 300	10 - 80	44	F	2900	Ventilación externa External ventilation / Ventilation externe	40	6 m.

MATERIALES / MATERIALS / MATÉRIAUX

Cuerpo bomba - Pump body - Corps de pompe	Fundición de hierro - Cast iron - Fonte
Cuerpo aspiración - Suction body - Corps d'aspiration	Fundición de hierro - Cast iron - Fonte
Camisa - Housing - Chemise	Acero inoxidable 'AISI 304' - 'AISI 304' Stainless steel - Acier inoxydable 'AISI 304'
Turbinas - Impellers - Turbines	Acero inoxidable 'AISI 304' - 'AISI 304' Stainless steel - Acier inoxydable 'AISI 304'
Difusores - Diffusers - Diffuseurs	Polycarbonato con fibra de vidrio - Polycarbonate with fiber glass - Polycarbonate avec fibre de verre
Eje - Shaft - Arbre	Acero inoxidable 'AISI 316' - 'AISI 316' Stainless steel - Acier inoxydable 'AISI 316'
Cierre mecánico - Mechanical seal - Fermeture mécanique	Cerámica/Grafito - Ceramic/Graphite - Céramique/Graphite
Tapones - Plugs - Bouchons	Latón - Brass - Laiton
Juntas - O-ring - Joints	EPDM

CURVA / CURVE / COURBE

Modelo Model Modèle	Cod.	P2		I (A)			Ø		Caudal / Flow / Débit (l/h)	Altura manométrica / Height / Hateur (m)													
		kW	CV	1 ~ 230V	3 ~ 230V	3 ~ 400V	Asp	Imp		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80
NIZA 4.2 M	7584	0,26	0,35	2,4	-	-	1"	1"	Caudal / Flow / Débit (l/h)	4000	3300	1200											
NIZA 4.3 M	7586	0,37	0,5	3,3	-	-	1"	1"		4500	3800	3400	2500	1600									
NIZA 4.4 M	7588	0,55	0,75	3,9	-	-	1"	1"		4800	4200	4000	3500	2800	2100	300							
NIZA 4.5 M	7602	0,75	1	5,0	-	-	1"	1"		5000	4500	4200	3800	3300	2800	2200	1600	500					
NIZA 4.5 T	7603	0,75	1	-	3,3	1,9	1"	1"		5000	4500	4200	3800	3300	2800	2200	1600	500					
NIZA 6.3 M	7604	0,6	0,8	4,0	-	-	1"	1"		5500	5100	4600	3900	2800	1000								
NIZA 6.3 T	7605	0,6	0,8	-	2,8	1,6	1"	1"		5500	5100	4600	3900	2800	1000								
NIZA 6.4 M	7590	0,75	1	4,6	-	-	1"	1"		5700	5400	5000	4600	4200	3800	3000	1500						
NIZA 6.4 T	7591	0,75	1	-	3,4	2,0	1"	1"		5700	5400	5000	4600	4200	3800	3000	1500						
NIZA 6.5 M	7592	0,96	1,3	6,0	-	-	1"	1"		6000	5700	5400	5100	4800	4400	4100	3400	2700	1200				
NIZA 6.5 T	7593	0,96	1,3	-	4,1	2,4	1"	1"		6000	5700	5400	5100	4800	4400	4100	3400	2700	1200				
NIZA 6.6 M	7606	1,1	1,5	7,0	-	-	1"	1"		6200	6000	5800	5500	5200	4800	4400	4000	3600	3200	2500	1400		
NIZA 6.6 T	7607	1,1	1,5	-	4,8	2,8	1"	1"		6200	6000	5800	5500	5200	4800	4400	4000	3600	3200	2500	1400		
NIZA 10.3 M	7594	0,75	1	6,1	-	-	1 ¼"	1 ¼"		9200	8500	7400	6500	5200	4200	2000							
NIZA 10.3 T	7595	0,75	1	-	4,3	2,4	1 ¼"	1 ¼"		9200	8500	7400	6500	5200	4200	2000							
NIZA 10.4 M	7596	1,1	1,5	7,7	-	-	1 ¼"	1 ¼"		9800	9200	8400	7600	6800	5900	5100	4000	2500	500				
NIZA 10.4 T	7597	1,1	1,5	-	5,2	3,1	1 ¼"	1 ¼"		9800	9200	8400	7600	6800	5900	5100	4000	2500	500				
NIZA 10.5 M	7598	1,5	2	9,5	-	-	1 ¼"	1 ¼"		10500	9800	9100	8400	7900	7200	6500	5800	5100	4200	2300	600		
NIZA 10.5 T	7599	1,5	2	-	6,8	4,0	1 ¼"	1 ¼"		10500	9800	9100	8400	7900	7200	6500	5800	5100	4200	2300	600		
NIZA 10.6 T	7600	2,2	3	-	8,0	4,6	1 ¼"	1 ¼"			10600	10200	9600	9400	8700	8200	7600	7000	6400	5700	5000	4400	2000

EQUIPOS / EQUIPMENT / ÉQUIPEMENT



NIZABOX
(Pg. 86-87)



NIZALOGIC
(Pg. 86-87)



NIZASPEED
(Pg. 86-87)



INDUSTRIALES
(Pg. 89-94)





Sacos Hidalgo S.L.

B-61249116

Fabrica y oficinas: c/ Miño 21 nave C

08223 Terrassa (BCN)

Almacén: Pol. Ind. El Tortuguer (Can Prat) nave 27

08691 Monistol de Montserrat (BCN)

Tel: +34 937 841 933 Fax: +34 937 841 165

BIG BAG ESTANDAR

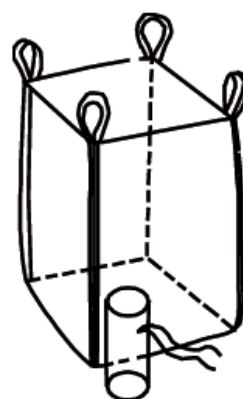
MODELO: VÁLVULA DE DESCARGA – BOCA ABIERTA

DESCRIPCIÓN

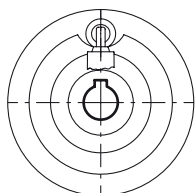
- Medidas (base x altura):

Artículos	Especificaciones especiales
80 x 80 x 90	Asas 40 cm.
90 x 90 x 90	-
90 x 90 x 100	-

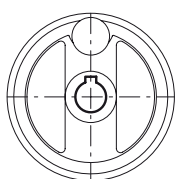
- Tejido:
 - Rafia virgen con tratamiento antisolar UV
 - Color blanco
- Confección:
 - Urdido y trama del tejido
 - Costuras de seguridad overlock
- Partes:
 - Boca abierta
 - Cuerpo prismático rectangular
 - Válvula de descarga. 50 cm de largo x 40 de diámetro
 - Cuatro asas superiores en cada vértice superior de 25cm de largo
- Homologación:
 - FIBCA 5/1
 - 1000 kg. de carga



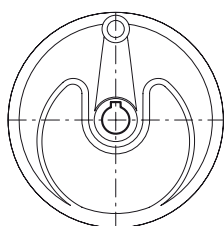
Orientación de los chaveteros



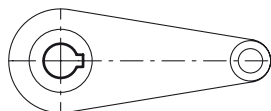
Volantes de disco



Volantes de bandas



Volantes de una banda



Manivelas

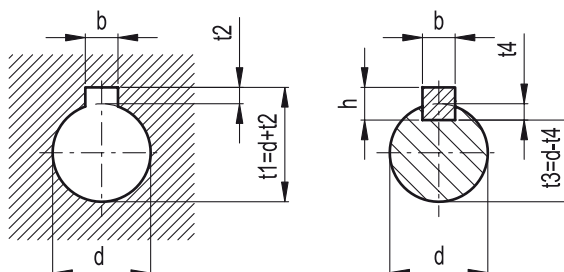
CHAVETEROS DIN 6885/1

d	b P9/JS9 Núcleo con chavetero	b P9/N9 Eje ranura para chaveta	h	t2	t4
de 6 hasta 8	2	2	2	1 +0.1	1.2 +0.1
más de 8 hasta 10	3	3	3	1.4 +0.1	1.8 +0.1
más de 10 hasta 12	4	4	4	1.8 +0.1	2.5 +0.1
más de 12 hasta 17	5	5	5	2.3 +0.1	3 +0.1
más de 17 hasta 22	6	6	6	2.8 +0.1	3.5 +0.1
más de 22 hasta 30	8	8	7	3.3 +0.2	4 +0.2
más de 30 hasta 38	10	10	8	3.3 +0.2	5 +0.2
más de 38 hasta 44	12	12	8	3.3 +0.2	5 +0.2
más de 44 hasta 50	14	14	9	3.8 +0.2	5.5 +0.2

Anchura del chavetero:

P9 ajuste apretado (dibujo estándar)

JS o N9 ajuste libre (es necesario un acuerdo escrito)



CHAVETEROS DIN 6885/2

d	b P9/JS9 Núcleo con chavetero	b P9/N9 Eje ranura para chaveta	h	t2	t4
de 10 hasta 12	4	4	4	1.1 +0.1	3 +0.1
más de 12 hasta 17	5	5	5	1.3 +0.1	3.8 +0.1
más de 17 hasta 22	6	6	6	1.7 +0.1	4.4 +0.1
más de 22 hasta 30	8	8	7	1.7 +0.2	5.4 +0.2
más de 30 hasta 38	10	10	8	2.1 +0.2	6 +0.2
más de 38 hasta 44	12	12	8	2.1 +0.2	6 +0.2
más de 44 hasta 50	14	14	9	2.6 +0.2	6.5 +0.2

Anchura del chavetero:

P9 ajuste apretado (dibujo estándar)

JS o N9 ajuste libre (es necesario un acuerdo escrito)

